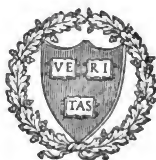



# Sitzungsberichte der Mathematisch-Physikalischen ...

Königlich Bayerische Akademie der Wissenschaften. Mathematisch-Physikalische Klasse


3 2044 106 314 800


VE RI
TAS

# Sitzungsberichte

der

## mathematisch-physikalischen Classe

der

## k. b. Akademie der Wissenschaften

zu München.

Band I. Jahrgang 1871.

München.
Akademische Buchdruckerei von F. Straub.
1871.

In Commission bei G. Franz.

# Uebersicht des Inhalts.

---

*Sitzung vom 7. Januar 1871.*



---

*Sitzung vom 4. Februar 1871.*



---

## Sitzung vom 4. März 1871.



## Oeffentliche Sitzung zur Feier des Stiftungstages der Akademie vom 28. März 1871.



## Sitzung vom 6. Mai 1871.

## *Sitzung vom 10. Juni 1871.*



## *Sitzung vom 1. Juli 1871.*



## *Oeffentliche Sitzung zur Vorfeier des Geburts- und Namensfestes Seiner Majestät des Königs Ludwig II. am 25. Juli 1871.*



## *Sitzung vom 4. November 1871.*

*Sitzung vom 2. December 1871.*

# Sitzungsberichte

der

## mathematisch-physikalischen Classe

der

## k. b. Akademie der Wissenschaften

zu München.

1871. Heft I.

**München.**
Akademische Buchdruckerei von F. Straub.
1871.

In Commission bei G. Franz.

Sitzung vom 7. Januar 1871.

---

## Mathematisch-physikalische Classe.

---

Herr W. Beetz spricht:

„Ueber die Messung des inneren Widerstandes voltaischer Ketten nach der Compensationsmethode."

Die einzige brauchbare Methode, welche bisher zur Messung des inneren Widerstandes galvanischer Ketten vorgeschlagen ist, rührt von Herrn von Waltenhofen her.[1]) Sie ist eine Anwendung der Poggendorff'schen Compensationsmethode, und erlaubt den Widerstand der compensirten Kette in der Nähe des Compensationspunktes zu messen, also bei Stromstärken, welche keine bedeutende chemische Veränderung in der Leitungsflüssissigkeit der Kette veranlassen. Alle übrigen Methoden, welche der Hauptsache nach auf die älteste, die Ohm'sche, zurückkommen, liefern unrichtige, oft ganz absurde Resultate. Herr von Waltenhofen hat gezeigt, dass der Grund hiervon nicht nur in der, auch in sogenannten constanten Ketten eintretenden Polarisation, sondern auch in der Veränderung der Leitungs-

---

1) Poggend. Annalen. CXXXIV p. 218.

fähigkeit der Flüssigkeiten zu suchen ist, welche durch die electrolytischen Vorgänge in derselben bedingt wird. In Bezug auf Ketten, welche poröse Diaphragmen enthalten, darf auch der von der Stromstärke abhängige Betrag an Arbeit, welche für Fortführung der Flüssigkeit mit der Stromrichtung verbraucht wird, nicht ausser Acht gelassen werden.

Aber während die Messungen electromotorischer Kräfte und äusserer Widerstände durch die verschiedenen Compensationsmethoden und Brückencombinationen ganz und gar auf die Beobachtung eines Galvanoskops und auf die Ablesung von Rheostatenwerthen zurückgeführt sind, ist immer noch kein Verfahren benutzt worden, um durch gleich einfache Beobachtungen, ohne alle strommessende Apparate, innere Kettenwiderstände zu messen. Der Vortheil eines solchen Verfahrens besteht darin, dass es nur momentane Kettenschlüsse erfordert, während bei jeder Art von Strommessung, bei welcher die Stromstärke eine constante Grösse angenommen hat, diese nur das Endresultat einer Reihe von Veränderungen in der electromotorischen Kraft sowohl, als im Widerstande ist. Durch sehr kurz dauernde Schliessungen können allerdings diese Veränderungen auch nicht vollständig vermieden werden, aber es ist möglich, dieselben, wenigstens in den meisten Fällen, auf ein so geringes Maass zurückzuführen, dass ihr Einfluss vernachlässigt werden darf.

Das Verfahren, welches ich für Messung innerer Kettenwiderstände anwende, beruht ebenfalls auf der Compensationsmethode, nur messe ich nicht den Widerstand der compensirten, sondern den der compensirenden Kette. Ich bediene mich hierzu desjenigen Compensationsverfahrens, welches Herr E. du Bois-Reymond angegeben hat.[2]) Die Pole einer compensirenden Kette, deren electromotorische

---

2) Abh. d. Akad. der Wissensch. zu Berlin. 1863. p. 107.

Kraft = E und deren innerer Widerstand = w sei, werden durch dicke Drähte mit den beiden Enden eines Compensatordrahtes vom Widerstande b verbunden. Am einen Ende dieses Compensatordrahtes (es soll das untere heissen) beginnt ausserdem eine Zweigleitung, in welche hintereinander die zu compensirende Kette von der electromotorischen Kraft e und ein Galvanometer eingeschaltet sind. Das zweite Ende dieser Zweigleitung schleift so auf dem Compensatordraht, dass das zwischen beiden Enden der Zweigleitung liegende Stück des Compensatordrahtes den Widerstand a hat. Die Bedingungsgleichung, welche die genannten Grössen nun mit einander verbindet, ist

$$e = E \cdot \frac{a}{b + w}$$

Wenn w gegen b zu vernachlässigen wäre, so würde diese Methode das Verhältniss $\frac{E}{e}$ für alle Werthe zwischen $\infty$ und 1 finden lassen. Hat aber w einen gegen b nicht verschwindenden Werth (und das ist immer der Fall), so hat die Messung eine Grenze, sobald

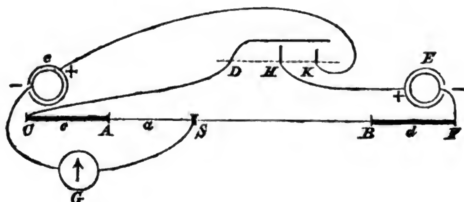
$$\frac{E}{e} = \frac{b + w}{b}$$

ist. Dann kann man sich aber durch das einfache Mittel helfen, dass man den Compensatordraht nach dem untern Ende zu um ein Stück vom Widerstande c verlängert; die Grenze wird dann hinausgerückt, bis

$$\frac{E}{e} = \frac{b + c + w}{b + c}$$

ist, welcher Werth der 1 beliebig genähert werden kann. Wählt man jetzt für c zwei verschiedene Werthe, so erhält man zwei Gleichungen, aus denen w bestimmt werden kann.

Der Apparat nimmt dann folgende Gestalt an:




A B ist ein gerade ausgespannter Platindraht von 1 Meter Länge; er hat an meinem Compensator den Widerstand 0,700 Q.E. bei mittlerer Temperatur. Am Ende A ist ein Siemensscher Stöpselrheostat CA mittelst eines kurzen, dicken Kupferdrahtes befestigt. Derselbe braucht zwar nur wenige Widerstandseinheiten zu enthalten; für manche Fälle können indess auch mehrere wünschenswerth sein, und desshalb sind die kleinen Siemensschen Rheostaten, welche in Summa 500 Einheiten enthalten, ganz zweckmässig. Vom Ende C dieses Rheostaten geht ein dicker Draht nach einer bei D befestigten Feder,[3]) welche, wenn sie gehoben und dann losgelassen wird, sich zuerst auf die Contactstelle H auflegt und dann mit einer einzigen Schwingung den Contact bei K auf sehr kurze Zeit herstellt. H ist mit dem + Pol der compensirenden Kette E, B mit — Pol derselben durch dicke Kupferdrähte verbunden. Von K aus geht eine Leitung zum + Pol der zu compensirenden Kette e, deren — Pol durch die Leitung eines sehr empfindlichen, mit starker Dämpfung und einem compensirenden Stahlmagnet ver-

3) Mein Assistent, Herr Edelmann, hat eine Vorrichtung construirt, durch welche das Aufheben und Loslassen der Feder stets in gleicher Weise erfolgt und den Contacten stets gleiche, beliebig kurze Dauern gegeben werden können.

sehenen Spiegelgalvanometers G mit einem Schlitten S verbunden ist, welcher auf dem Compensatordraht hin und her geschoben werden kann. Die Kette e wird nun ganz in der von Herrn du Bois-Reymond angegebenen Weise durch den Zweigstrom von E compensirt, während c irgend einen Werth (möglicher Weise den Werth 0) hat, dann wird ein anderes c eingeschaltet, und die Compensation noch einmal hergestellt, und dann w aus zwei Gleichungen von der Form

$$\frac{E}{e} = \frac{b' + w}{a'}$$

und

$$\frac{E}{e} = \frac{b'' + w}{a''}$$

gefunden, nämlich

$$w = \frac{a'b'' - a'b''}{a'' - a'},$$

worin a' und a'' = der Summe der zugehörigen Werthe a + c, b' und b'' = der Summe der zugehörigen b + c sind.

In vielen Fällen kann man sich aber durch das angegebene Verfahren eine zweite Gleichung zur Bestimmung von w nicht verschaffen. War z. B. die erste Gleichung

$$\frac{E}{e} = \frac{b + w}{a},$$

so würde die nächste sein

$$\frac{E}{e} = \frac{b + 1 + w}{a_1 + 1},$$

wo $a_1$, der neue Werth von a, nicht kleiner als 0 werden kann.

Ueber die Grenze

$$\frac{E}{e} = b + 1 + w$$

hinaus ist demnach keine Compensation mehr möglich, wenigstens nicht, so lange man die gebräuchlichen, von 1 zu 1 graduirten Stöpselrheostaten anwendet. Die Com-

pensation kann aber immer wieder erreicht werden; wenn man auch am oberen Ende B des Compensators einen Rheostaten B F anbringt, durch den man dem Widerstande b beliebige neue Widerstände d hinzufügen kann. Im Ausdrucke für w bedeuten dann b' und b'' die zugehörigen Summen b + c + d, während a' und a'' ihre frühere Bedeutung behalten.

Zur Prüfung der Brauchbarkeit dieser Messmethode habe ich zunächst Thermosäulen angewandt. Dieselben bestehen aus 2 Millimeter dicken Eisen- und Neusilberdrähten, welche U förmig gebogen sind, so dass der 20 Centimeter lange, mittlere Theil auf einem horizontal liegenden Brett befestigt ist, während die äusseren 12 Centimeter langen Stücke vertical herabhängen. Durch Aneinanderlöthen je zweier Drahtenden sind 12 Thermoelemente gebildet, deren Löthstellen in zwei parallelen Reihen einander gegenüber stehen. Die eine Reihe befindet sich in einem Blechkasten von siedenden Wasserdämpfen umgeben, deren Temperatur während der ganzen Versuchsreihe fast constant 98°,1 war. Die andere Reihe taucht in einen Blechkasten, durch welchen ein lebhafter Wasserstrom aus der Wasserleitung geht. Die Temperatur dieses Wassers war nicht ganz constant. Das ist indess ganz gleichgiltig, da die Schwankung alle Elemente in gleichem Grade trifft; nur muss innerhalb der gegebenen Grenzen die electromotorische Kraft der Elemente der Temperaturdifferenz proportional bleiben, was hier weitaus der Fall ist. Der horizontale Theil der Drähte wurde durch Auflegen von feuchtem Fliesspapier vor zu starker Erwärmung geschützt. Jedes Element ist an der in das Wasser eintauchenden Seite von einer Glasröhre umgeben, um jede mögliche, wenn auch unwahrscheinliche, Nebenleitung durch das Wasser auszuschliessen. Eine Anzahl dieser Thermo-Elemente konnte nun als compensirende, eine andere Anzahl (1 oder 2) als compensirte Kette benützt werden. Die An-

wendung des Federschlüssels erwies sich für die Messung an Thermoelementen als überflüssig; die kompensirende Kette konnte fest geschlossen werden; die von der compensirten und dem Galvanometer kommende Leitung wurde dann mittelst des Schlittens S ebenfalls geschlossen, bis auf eine Unterbrechung, welche durch einen du Boisschen Schlüssel kurz hergestellt wird, während man das Bild der Scala im Galvanometerspiegel beobachtet. In dieser Weise ausgeführt sind die beiden zu einer Bestimmung von w nöthigen Versuchsreihen, sobald man sich einige Uebung angeeignet hat, in weniger als einer halben Minute vollendet, während die Anwendung des Federschlüssels etwas mehr Zeit erfordert. Die erhaltenen Zahlen waren folgende:

| E | e | d | b | c | a | w | $\frac{E}{e}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| II | I | 0 | 0,7 | 0 | 0,412 | | |
| | | 1 | | 1 | 0,402 | 0,132 | 2,02 |
| IIa | I | 0 | | 0 | 0,411 | | |
| | | 1 | | 1 | 0,399 | 0,132 | 2,02 |
| VI | II | 0 | | 0 | 0,346 | | |
| | | 1 | | 1 | 0,012 | 0,346 | 3,00 |
| | | 1 | | 0 | 0,677 | 0,346 | 3,00 |
| X | II | 0 | | 0 | 0,250 | | |
| | | 1 | | 0 | 0,448 | 0,567 | 5,04 |
| | | 2 | | 0 | 0,643 | 0,573 | 5,07 |
| VIII | I | 0 | | 0 | 0,140 | | |
| | | 1 | | 0 | 0,262 | 0,447 | 8,19 |
| | | 2 | | 0 | 0,385 | 0,443 | 8,16 |
| | | 3 | | 0 | 0,507 | 0,444 | 8,17 |
| | | 4 | | 0 | 0,629 | 0,445 | 8,18 |
| X | I | 1 | | 0 | 0,221 | | |
| | | 2 | | 0 | 0,319 | 0,555 | 10,20 |
| | | 3 | | 0 | 0,417 | 0,552 | 10,18 |
| | | 4 | | 0 | 0,514 | 0,562 | 10,23 |

Die Rubrik E enthält die Anzahl der compensirenden, e die der compensirten Elemente. Die Bezeichnung II a bedeutet, dass die beiden Elemente andere waren, als die in der vorigen Reihe benützten. Die Rubrik $\frac{E}{e}$ enthält das, mit Zugrundlegung des gefundenen Widerstandes w berechnete Verhältniss der beiden electromotorischen Kräfte. Wenn als compensirte Kette nur ein Element benutzt wurde, so fällt dies Verhältniss etwas zu gross aus; wahrscheinlich war die Kraft e dieses einen Elementes in der That etwas kleiner, als das der übrigen, weil es das letzte in der Reihe ist, und in ihm die Temperaturdifferenz etwas kleiner sein konnte, als in den inneren Elementen. Jedenfalls aber zeigt ein Blick auf die Tabelle, dass sowohl die Widerstände w, als die Verhältnisse $\frac{E}{e}$ bei verschiedenen Werthen von c und d merklich gleich ausfallen und mit Sicherheit bestimmt werden können.

Um den Widerstand hydroelectrischer Ketten zu bestimmen, ist die Anwendung des Federschlüssels unentbehrlich. Arbeitet man mit constanten Ketten, so ist wohl auch bei festem Schluss der compensirenden Kette ein annähernd richtiges Resultat zu bekommen; die Veränderung des Widerstandes mit der Stromstärke macht sich aber schon merklich, so dass man für verschiedene Werthe von c und d auch abweichende von w erhält; ausserdem ändert sich der Widerstand des Compensatordrahtes durch die Erwärmung. Folgende Messungen wurden mit Federschluss angestellt; bei den Reihen VI bis VIII befand sich noch ein älterer Draht vom Widerstande 1,821 auf dem Compensator.

| Reihe | E | e | d | b | c | a | w | $\frac{E}{e}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| I | 1 Grove | 1 Daniell | 0 | 0,7 | 0 | 0,596 | | |
| | | | 0 | | 1 | 0,207 | 0,275 | 1,636 |
| | | | 1 | | 2 | 0,423 | 0,278 | 1,641 |
| | | | 1 | | 3 | 0,041 | 0,275 | 1,636 |
| | 1 Grove | 1 Lecl. | 0 | | 0 | 0,699 | | |
| | | | 0 | | 1 | 0,407 | 0,287 | 1,411 |
| | | | 0 | | 2 | 0,167 | 0,286 | 1,411 |
| | | | 1 | | 3 | 0,531 | 0,286 | 1,411 |
| | 1 Grove | 1 Stöhrer | 0 | | 1 | 0,542 | | |
| | | | 0 | | 2 | 0,316 | 0,292 | 1,292 |
| | | | 0 | | 3 | 0,087 | 0,296 | 1,294 |
| | | | 1 | | 4 | 0,620 | 0,303 | 1,298 |
| II | 3 Lecl. | 1 Daniell | 0 | | 2 | 0,084 | | |
| | | | 1 | | 2 | 0,375 | 4,458 | 3,440 |
| | | | 2 | | 2 | 0,664 | 4,486 | 3,448 |
| | 3 Lecl. | 1 Grove | 0 | | 4 | 0,541 | | |
| | | | 1 | | 5 | 0,529 | 4,489 | 2,024 |
| | | | 2 | | 6 | 0,500 | 4,548 | 2,036 |
| III | 4 Stöhrer | 1 Grove | 0 | | 1 | 0,013 | | |
| | | | 1 | | 1 | 0,440 | 0,612 | 2,341 |
| | | | 2 | | 2 | 0,269 | 0,719 | 2,388 |
| | 4 Stöhrer | 1 Daniell | 1 | | 0 | 0,618 | | |
| | | | 2 | | 1 | 0,119 | 0,767 | 3,992 |
| | | | 3 | | 1 | 0,371 | 0,762 | 3,983 |
| IV | 1 Bunsen | 1 Daniell | 0 | | 0 | 0,465 | | |
| | | | 1 | | 1 | 0,646 | 0,087 | 1,692 |
| | | | 1 | | 2 | 0,234 | 0,085 | 1,692 |
| V | 2 Daniell | 1 Daniell | 0 | 0,7 | 2 | 0,328 | | |
| | | | 1 | | 3 | 0,341 | 1,896 | 1,974 |
| | | | 2 | | 4 | 0,350 | 1,905 | 1,978 |
| | | | 3 | | 5 | 0,352 | 1,915 | 1,982 |

| Reihe | E | e | d | b | c | a | w | $\frac{E}{e}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| VI | 2 Grove | 1 Grove | | | | | | |
| | $\alpha + \beta$ | $\gamma$ | 0 | 1,821 | 0 | 1,396 | | |
| | | | 0 | | 2 | 0,409 | 0,936 | 1,975 |
| | $\beta + \gamma$ | $\alpha$ | 0 | | 0 | 1,422 | | |
| | | | 0 | | 2 | 0,446 | 0,956 | 1,940 |
| | $\gamma + \alpha$ | $\beta$ | 0 | | 0 | 1,451 | | |
| | | | 0 | | 2 | 0,478 | 1,008 | 1,950 |
| | $\gamma + \alpha$ | 1 Daniell | 0 | | 0 | 0,856 | | |
| | | | 0 | | 1 | 0,158 | 1,015 | 3,313 |
| | $\gamma + \alpha$ | 1 Bunsen | 0 | | 0 | 1,577 | | |
| | | | 0 | | 2 | 0,673 | 1,056 | 1,832 |
| VII | 3 Meid. | 1 Daniell | 0 | | 5 | 1,450 | | |
| | | | 0 | | 7 | 0,165 | 11,221 | 2,797 |
| | 3 Meid. | 1 Grove | 0 | | 16 | 1,550 | | |
| | | | | | 19 | 0,350 | 11,428 | 1,666 |
| VIII | 1 Grove | 1 Meid. | 0 | | 0 | 1,004 | | |
| | | | 0 | | 2 | 0,042 | 0,125 | 1,938 |

Man überzeugt sich leicht, dass die Methode ganz befriedigende Resultate liefert, insofern der Widerstand ein und derselben Kette, welche unter E in derselben Reihe aufgeführt ist, nahezu gleich gefunden wird, man mag als e anwenden, welche Kette man will, und d und c mögen noch so verschieden gewählt werden. Allerdings zeigt sich bei vielen Ketten eine gewisse Regelmässigkeit in der Zunahme der Widerstände, dieselbe hängt aber nicht von der Methode ab, sondern in der That in einer allmählichen Widerstandszunahme, denn immer die später angestellte Messung gibt grössere Werthe.

Wiewohl die mitgetheilten Zahlen zunächst keinen anderen Zweck haben als den, die Brauchbarkeit meiner Methode zu bestätigen, so erlaube ich mir doch noch, an dieselben einige weitere Bemerkungen zu knüpfen.

Herr von Waltenhofen hat den Satz ausgesprochen,[4]) die electromotorische Kraft der untersuchenden Kette stellt sich kleiner oder grösser heraus, je nachdem sie bei der Messung als compensirende oder als compensirte Stromquelle in Anwendung war. Die Reihen V und VI bestätigen das auch bei meinen Versuchen, trotzdem der Kettenschluss nur eine sehr kurze Dauer hat, was übrigens nicht Wunder nehmen kann, wenn man sich erinnert, einen wie bedeutenden Betrag die Polarisation nach Herrn Edlunds Versuchen[5]) schon in sehr kurzer Zeit erreicht. Aus Reihe V ergibt sich, dass die 2 compensirenden Daniellschen Elemente im Mittel nur die electromotorische Kraft 1,978 D hatten, eine derselben also = 0,989 D war.

In Reihe VI sind 3 Grovesche Elemente so mit einander verglichen, dass zwei derselben der Reihe nach compensirend waren $(\alpha + \beta)$, die dritte $\gamma$ compensirt. Um möglicherweise vorhandene Ungleichheiten auszugleichen, wurden die Elemente der Reihe nach gewechselt. Im Mittel sind dann 2 derselben = 1,955 Gr., also eins = 0,977 Gr.

Das Verhältniss 1 Grove : 1 Daniell folgt aus der Messung unmittelbar aus Reihe I wie 1,639 : 1, aus VI wie 1,656 : 1, im Mittel wie 1,647 : 1. Das wahre Verhältniss zweier electromotorischer Kräfte wird man aber immer nur erhalten, wenn man die zu vergleichen Ketten nacheinander als compensirte anwendet, während eine dritte beidemale als compensirende gebraucht wird. Nimmt man als letztere ein Grovesches

---

4) Sitzungsberichte d. Akad. d. Wiss. zu Wien. XLIX. Sonderabdruck p. 11.

5) Pogg. Ann. LXXXV. 209.

Element, so ist dessen electromotorische Kraft gleich folgenden electromotorischen Kräften, welche als Mittelzahlen der vorstehenden Tabelle entnommen sind:

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 Grove | = | 0,916 | Bunsen |
| | = | 0,977 | Grove |
| | = | 1,295 | Stöhrer |
| | = | 1,411 | Leclanché |
| | = | 1,647 | Daniell |
| | = | 1,938 | Meidinger |

und wenn die electromotorische Kraft eines Daniellschen Elementes = 1 gesetzt wird, so berechnen sich die Kräfte der übrigen Elemente:

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 Bunsen | = | 1,799 | D |
| 1 Grove | = | 1,684 | — |
| 1 Stöhrer | = | 1,272 | — |
| 1 Leclanché | = | 1,167 | — |
| 1 Meidinger | = | 0,849 | — |

Das Verhältniss der electromorischen Kräfte einer Groveschen und eines Daniellschen Elementes ist in den obigen Versuchen durch 4 verschiedene compensirende Ketten hergestellt; es ergibt sich aus

| Reihe | E | e | $\frac{E}{e}$ | 1 Grove |
|---|---|---|---|---|
| II | 3 Leclanché | 1 Daniell | 3,444 | |
| | | 1 Grove | 2,030 | 1,696 D |
| III | 4 Stöhrer | 1 Daniell | 3,987 | |
| | | 1 Grove | 2,364 | 1,687 |
| VII | 3 Meidinger | 1 Daniell | 2,797 | |
| | | 1 Grove | 1,666 | 1,677 |
| VI | 2 Grove | 1 Daniell | 3,313 | |
| | | 1 Grove | 1,950 | 1,698 |

Diese Zahlen beziehen sich natürlich auf die gerade an-

gewandten Exemplare der verschiedenen Art; über diese muss desshalb noch etwas gesagt werden.

Das Daniellsche Element, das ich als compensirtes jedesmal anwende, wenn es nur darauf ankommt, den Widerstand w einer gegebenen Kette zu finden, besteht aus einem Becherglase, welches einen amalgamirten Zinkcylinder und sehr verdünnte Schwefelsäure, und einem ebensolchen Glase, welches einen Kupfercylinder und Kupfervitriollösung enthält. Soll das Element, das stets bereit steht, gebraucht werden, so verbindet man beide Flüssigkeiten durch ein weites, heberartiges Rohr, dessen Enden mit Membranen geschlossen sind, und das durch ein Ansatzrohr mit verdünnter Schwefelsäure gefüllt werden kann. In diesem Element findet so gut wie keine Ueberführung von Kupfervitriol zur Schwefelsäure statt, wenn man das Rohr öfter frisch füllt. Das leichte Zusammensetzen und Auseinandernehmen empfiehlt das Element für solche Messungen. Sein innerer Widerstand ist gross; das ist aber für den vorliegenden Fall gleichgültig. Die Daniellschen Elemente, welche in Reihe V gebraucht wurden, sind nur 6 Centimeter hoch, daher ihr grosser Widerstand.

Für die Groveschen Elemente (mit 22 Cm. langen, 6 Cm. breiten Platinplatten, in käufliche Salpetersäure tauchend, und mit amalgamirtem Zinkcylinder in verdünnter Schwefelsäure) findet sich wieder die ziemlich hohe electromotorische Kraft 1,684; indess gibt eine der Messungen des Herrn von Waltenhofen[6]) die sogar noch grössere Zahl 1,6926.

Das Bunsensche Element hat eine sehr gute Gaskohle, und daher eine sehr hohe electromotorische Kraft.

Die Stöhrerschen Elemente gehören zu einer viel gebrauchten Versenkbatterie; die angegebene Kraft ist wohl die, die eine gut gehaltene Batterie der Art zu liefern pflegt,

6) a. a. O. p. 10.

denn die im ersten Moment der Znsammensetzung vorhandene weit höhere nimmt schnell ab.

Die Meidinger Elemente sind aus einer seit einem Jahr zusammengestellten für telegraphische Zwecke benützten Batterie genommen. Sie sind stark verbraucht, das Zink mit Kupfer bedeckt. Ich nahm absichtlich solche alte Elemente, um zu sehen, ob meine Methode doch an ihnen ausführbar ist. Frische Elemente haben eine weit höhere electromotorische Kraft.

Auch die Leclanché Elemente sind aus einer viel gebrauchten Glockenbatterie entnommen. Ueber diese vortrefflichen Elemente sind sehr verschiedene Angaben gemacht, nämlich von Herrn Leclanché selbst[7]), dann von Herrn Hitzig[8]) und von Herrn J. Müller[9]). Die Elemente, deren Constanten wir bestimmt haben sind sämmtlich die, welche Herr Leclanché die mittleren nennt (Diaphragma 15 Cm. hoch, 6 Cm. Durchmesser). Als electromotorische Kraft eines solchen Elementes gibt Herr Leclanché die Zahl 1,382, Herr Müller 0,896, Herr Hitzig 1,5, während ich 1,167 gefunden habe, die Kraft eines Daniellischen Elementes = 1 gesetzt. Ich habe schon bemerkt, dass meine Elemente schon stark gebraucht waren, so dass 1,167 gewiss eine sehr niedrige Zahl ist. Für den Widerstand gibt Herr Leclanché 550 Meter eines Eisendrahts von $4^{mm}$ Durchmesser. Indem Herr Müller diesen Widerstand auf Q. E. reducirte, hat er das Versehen begangen, $4^{mm}$ als Halbmesser anzurechnen, statt als Durchmesser; der genannte Widerstand ist demnach nicht 1,4, sondern 5,25. Herr Müller selbst fand 1,89, Herr Hitzig 7, (wobei aber die Salmiaklösung nur von

7) Dingl. pol. Journal Bd. 188 p. 97.

8) Berliner klinische Wochenschrift 1867 Nr. 48.

9) Poggend. Annalen CXL p. 308.

mittlerer Concentration war). Die vier verschiedenen Untersuchungen haben also ergeben:

| | Leclanché | Müller | Hitzig | Beetz |
|---|---|---|---|---|
| electrom. Kraft | 1,382 | 0,896 | 1,5 | 1,167 |
| Widerstand | 5,25 | 1,89 | 7 | 1,5. |

Wenn man nun auch zugibt, dass auf die individuelle Beschaffenheit der Elemente viel ankommt, namentlich auf die Dichtigkeit der Diaphragmen, auf die Concentration der Lösung und die Höhe, bis zu welcher die Gläser gefüllt werden; so sind die Unterschiede in den verschiedenen Angaben doch so gross, dass sie grösstentheils durch die angewandten Messmethoden veranlasst sind, worauf auch Herr Müller bereits hingewiesen hat. Die Reihe II spricht dafür, dass meine Methode auch hier sehr gute Dienste geleistet hat.

Ich habe auch versucht, die Widerstände ganz inconstanter Säulen, z. B. einer Wasserbatterie von 50 Kupfer-Zinkstreifen von etwa 3 Cm. Länge und 1 Cm. Breite zu bestimmen. Bei solchen Säulen ändert sich aber der Widerstand beständig, und zwar um sehr bedeutende Grössen; natürlich muss der geringste Oxydniederschlag auf jeder Zinkfläche einen Widerstand von ungeheurer Grösse einführen. Für solche Säulen dürfte aber auch nicht leicht eine andere Methode aufgefunden werden, und wird eine genaue Bestimmung ihres Widerstandes wohl nicht leicht Jemanden ein Interesse einflössen.

---

Herr W. Beetz legt die Abhandlung des Herrn Wilhelm von Bezold vor:

„Die Theorie des Elektrophor's."

In einer kürzlich erschienenen Abhandlung[1]) habe ich eine Reihe von Versuchen veröffentlicht, aus welchen hervorgeht, dass die Theorie des Elektrophor's sich vollständig auf Grundlage ganz bekannter Erfahrungssätze aufbauen lässt, und dass es vollkommen überflüssig ist, für diesen Zweck besondere Hypothesen aufzustellen. Die Erklärung wurde jedoch dort nur in Worten gegeben, aber dabei bemerkt, dass sie sich leicht in streng mathematische Form bringen lasse. Diess soll in den folgenden Zeilen geschehen.

Ehe ich jedoch mit der mathematischen Entwickelung wirklich beginne, muss ich noch einmal an die Erfahrungssätze erinnern, welche als Grundlage dienen sollen. Diese sind:

Erstens: Die Fernwirkung elektrisirter Körper aufeinander wird durch Zwischenschieben eines vollkommenen und vollkommen unelektrischen Isolators nicht gestört.

Zweitens: Ein geladener Leiter entladet sich gegen einen benachbarten Leiter oder Nichtleiter, sobald eine hinreichend grosse elektrische Kraft gegen diesen Körper zu thätig ist. Findet die Entladung gegen einen Isolator statt, so wird nur ein Theil der vorhandenen Elektricität übergehen, und demnach ein der ursprünglichen Ladung gleichnamiger Rückstand bleiben.

1) Diese Ber.-Sitz. vom 2. Juli 1870.

Diese beiden Annahmen dürften wohl kaum auf Widerspruch stossen. Jedenfalls stimmt die aus ihnen abgeleitete Theorie des Elektrophor's in allen Punkten mit der Erfahrung überein, so dass eben die Versuche am Elektrophor wiederum als Bestätigung der Voraussetzungen dienen.

Um die Entwicklungen nicht unnöthig zu compliciren, sollen sie nur für den idealen Fall durchgeführt werden, wo Kuchen, Bodenplatte und Schild bei endlicher Dicke und endlichen Entfernungen von einander eine unendliche Ausdehnung besitzen. Die Fehler, welche durch diese Annahme bei einem Elektrophor mit einem Schilde vom Durchmesser R, und vom Abstande $\delta$ zwischen Schild und Bodenplatte begangen werden, sind nur von der Ordnung $\frac{\delta}{R}$. Man sieht hieraus, dass die unter dieser Voraussetzung aufgestellte Theorie als erste Annäherung vollkommen zulässig ist.

Die Entwicklung und das Verständniss dieser Theorie wird wesentlich erleichtert durch die Kenntniss einiger allgemeinen Sätze, welche für ein System von beliebig vielen unendlich grossen parallelen mit Elektricität bedeckten Ebenen gelten. Ich schicke diese Sätze deshalb hier voraus.

Wählt man eine auf den sämmtlichen Ebenen senkrechte Gerade als X Axe eines rechtwinkligen Coordinatensystemes, dessen Ursprung in einem beliebigen Punkte dieser Geraden liegen mag, so erhält man für die von den sämmtlichen Elektricitätsmengen herrührende Potentialfunction die Gleichung

$$V = fx$$

da wegen der unendlichen Ausdehnung der Flächen die Coordinaten y und z gar nicht in Betracht kommen.

Es geht demnach die bekannte für jeden Punkt ausserhalb der elektrisirten Flächen gültige Grundgleichung

$$\frac{d^2V}{dx^2} + \frac{d^2V}{dy^2} + \frac{d^2V}{dz^2} = 0$$

in die Form über

$$\frac{d^2V}{dx^2} = o.$$

Hieraus folgt

$$X = \frac{dV}{dx} = C \qquad (1)$$

wenn X die Kraft bedeutet, welche auf die Einheit der positiven Electricität im Sinne der X Axe ausgeübt wird.

Die Constante C hat im Allgemeinen zwischen jedem Paare der betrachteten Ebenen und ausserhalb sämmtlicher Flächen verschiedene Werthe.

Aus der letzten Gleichung folgt:

$$V = Cx + K \qquad (2)$$

Es ist demnach der Verlauf der Potentialfunction allenthalben linear, und da diese Function selbst ihrer Natur nach stetig ist, so wird der Gang derselben in einer durch die X Axe gelegten Ebene im Allgemeinen durch eine gebrochene Linie dargestellt, deren Ecken in den Flächen liegen.

Man kann nun bei einer der beiden äussersten Flächen zu zählen anfangen und dieselben der Reihe nach durch $S_1$ $S_2$ .... $S_n$ bezeichnen. Dann wird man consequenter Weise die Werthe der Potentialfunction in diesen Flächen durch $V_1$ $V_2$ ... $V_n$ und die Dichtigkeiten der Elektricität in denselben durch $\varrho_1$ $\varrho_2$ ... $\varrho_n$ darstellen müssen. Der Werth, welchen die Potentialfunction V ausserhalb $S_1$ besitzt, soll $V^0$ heissen, jener zwischen $S_1$ und $S_2$ aber $V'$ u. s. w. die Abstände der einzelnen Flächen von einander $\delta'$ $\delta''$ .... $\delta^{n-1}$ und die Kräfte im Sinne der X Axe $X^0$ $X'$ $X''$ ... $X^n$.

Verlegt man nun den Ursprung der Coordinaten nach $S_1$ so hat man die Gleichungen:

$$\left.\begin{aligned} V' &= V_0 + X'x \\ V'' &= V_1 + X''(x-\delta') \\ &\ldots \quad \ldots\ldots\ldots \\ V^n &= V_n + X''(x-\delta' \ldots\ldots - \delta^{n-1}) \end{aligned}\right\} \qquad (3)$$

und demnach auch

$$\begin{aligned} V_1 &= V_0 + X'\delta' \\ V_2 &= V_0 + X'\delta' + X''\delta'' \\ \cdots & \quad \cdots\cdots\cdots\cdots \\ V_n &= V_0 + X'\delta' + \ldots X^{n-1}\delta^{n-1} \end{aligned} \tag{4}$$

Ausserdem folgen aus dem bekannten Satze:

$$\frac{dV}{dn_{n=+0}} - \frac{dV}{dn_{n=-0}} = 4\pi\varrho,$$

wenn man unter $\varrho$ die Dichtigkeit der Elektricität auf einer Fläche und unter dn das Element der Normalen auf dieselbe versteht, die Gleichungen[2]):

$$\begin{aligned} 4\pi\varrho_1 &= X' - X^0 \\ 4\pi\varrho_2 &= X'' - X' \\ \cdots & \quad \cdots\cdots \\ 4\pi\varrho_n &= X^n - X^{n-1} \end{aligned} \tag{5}$$

Aus diesen verschiedenen Gleichungen ergibt sich nun die Folgerung:

Wenn $V_n$ einen endlichen Werth hat, so ist $V^n$ eine Constante und $X^n = 0$; denn es ist

$$\begin{aligned} V^n &= V_n + X^n(x - \delta' \ldots - \delta^{n-1}) \\ &= V_n + X^n x - X^n(\delta' + \delta'' + \ldots \delta^{n-1}), \end{aligned}$$

hätte nun $X^n$ einen endlichen Werth, so würde für $x = \infty$ auch $V^n = \infty$ d. h. die Potentialfunction nähme in unendlicher Entfernung von den wirkenden Massen einen unendlich grossen Werth an, was unmöglich ist.

$V_n$ hat aber einen endlichen Werth, so oft irgend einer der Werthe $V_1 \ldots V_{n-1}$ einen solchen besitzt, und die Dichtigkeit $\varrho$ auf keiner der Flächen unendlich gross ist.

---

2) Im Einklange mit Clausius gebe ich der Potentialfunction positiv elektrischer Mengen das negative Vorzeichen und man trifft deshalb in den folgenden Formeln häufig das entgegengesetzte Vorzeichen, welches man bei der Attraction ponderabler Massen zu finden gewohnt ist.

Da man mit dem Zählen gerade so gut bei der Fläche $S_n$ beginnen könnte, als bei $S_1$, so gilt dasselbe, was vorhin für $V^n$ bewiesen wurde unter den nämlichen Bedingungen auch für $V^0$ und es ist mithin alsdann auch $X^0 = o$.

Diese Sätze, welche zugleich die allgemeinste Grundlage für die Theorie des Condensators, der Franklin'schen Tafel u. s. w. bilden, sollen nun für die des Elektrophor's verwerthet werden. Wir betrachten zu dem Ende nur vier von diesen Flächen und verstehen unter $S_1$ die Bodenplatte (beziehungsweise die dem Kuchen zugewendete Seite derselben) unter $S_2$ die nicht geriebene und unter $S_3$ die geriebene Fläche des Kuchens, unter $S_4$ den Schild. Wenn wir den Kuchen für sich allein untersuchen wollen, denken wir uns ganz einfach die Flächen $S_1$ und $S_4$ hinweggenommen oder was dasselbe ist, mit Elektricität von der Dichtigkeit o bedeckt, und betrachten alsdann nur die Flächen $S_2$ und $S_3$.

Reibt man den Kuchen in freier Luft ohne dass aus der Nachbarschaft Elektricität auf denselben übergehen kann so hat man die Bedingungen: $\varrho_3$ hat irgend einen endlichen Werth, und $\varrho_2$ ist gleich o; dann ist

$$4\pi\varrho_3 = X''' - X''$$

dabei müssen $X''$ und $X'''$ ihrem absoluten Werthe nach gleich sein, da zu beiden Seiten der einzigen elektrisirten Fläche vollkommene Symmetrie herrscht.

Es ist demnach

$$X'' = -2\pi\varrho_3$$

und $$X''' = +2\pi\varrho_3$$

d. h. die Kraft ist auf beiden Seiten gleich gross aber entgegengesetzt gerichtet. (Erster Versuch.)

Liegt nun derKuchen auf der abgeleiteten Bodenplatte, während er gerieben wird, und ist noch keine Elektricität von der Bodenplatte auf den Kuchen übergegangen, so hat man die Bedingungen:

$$V_1 = 0$$
$$\varrho_2 = 0$$

und demnach auch

$$X^0 = 0$$

und $$X''' = 0.$$

Die in der Einleitung aufgestellten Gleichungen gehen demnach über in

$$4\pi\varrho_1 = X'$$
$$4\pi\varrho_2 = X'' - X' = 0$$
$$4\pi\varrho_3 = -X''.$$

Hieraus folgt:

$$\varrho_1 = -\varrho_3$$

d. h.: So lange noch kein Elektricitätsübergang zwischen Bodenplatte und Kuchen stattgefunden hat, ist die Elektricität der ersteren der primär erregten ungleichnamig. Ihre Dichtigkeit jener der primären (nahezu) gleich.

Die Kraft $X'$ aber, welche zwischen Bodenplatte und Kuchen wirksam ist, ergibt sich als

$$X' = 4\pi\varrho_1 = -4\pi\varrho_3 \qquad (6)$$

Indem nun diese Kraft zur Wirkung gelangt, so geht ein Theil der Elektricität von $S_1$ auf $S_2$ über, und man hat demnach

$$4\pi\varrho_1 = X'$$
$$4\pi\varrho_2 = X'' - X'$$
$$4\pi\varrho_3 = -X''$$

woraus durch Summation folgt:

$$\varrho_1 - \varrho_2 = \varrho_3 = 0$$

oder $$\varrho_3 = -\varrho_1 - \varrho_2$$

Da das Zeichen von $\varrho_1$ durch den hier betrachteten Vorgang nicht umspringen kann, demnach $\varrho_1$ seinem absoluten Werthe nach kleiner sein muss als $\varrho_3$, so hat $\varrho_2$ dasselbe Vorzeichen wie $\varrho_1$, und man kann demnach schreiben

$$\varrho_2 = -\varepsilon\varrho_3 \text{ und } \varrho_1 = -(1-\varepsilon)\varrho_3 \qquad (7)$$

wo $\varepsilon$ ein positiver ächter Bruch ist.

Während vorher die Kraft $X' = -4\pi\varrho_3$ war, so wirkt jetzt zwischen Bodenplatte und Kuchen nur mehr die Kraft

$$X' = -4\pi(1-\varepsilon)\varrho_3 .$$

Hebt man nun den Kuchen ab, so erhält man

$$X'' = -2\pi(\varrho_3+\varrho_2) = -2\pi(1-\varepsilon)\varrho_3$$

und $$X''' = 2\pi(\varrho_3+\varrho_2) = 2\pi(1-\varepsilon)\varrho_3$$

Die Kraft hat also zu beiden Seiten des Kuchens in diesem Falle die gleiche Richtung wie zuerst, wo sich nur auf der geriebenen Seite Elektricität befunden hatte, sie ist jedoch bei gleicher Intensität der primären Elektricität schwächer als im ersteren Falle. (Dritter Versuch).

Gehen wir jetzt zur Hauptsache über, und nehmen wir an, der Kuchen habe während des Reibens auf der abgeleiteten Bodenplatte gelegen und sei dann mit dem abgeleiteten Schilde bedeckt worden. Dabei mache ich zuerst die Hypothese, dass kein Uebergang zwischen Kuchen und Schild stattgefunden habe. Nach Entwickelung der Theorie unter dieser Annahme wird man alsdann erst einsehen, warum ein solcher Uebergang im Allgemeinen nicht statt findet.

Man hat also jetzt die Bedingungsgleichungen:

$$\varrho_2 = -\varepsilon\varrho_3$$
$$V_1 = 0$$
$$V_4 = 0,$$

woraus $X^0 = 0$ und $X^4 = 0$ folgt.

Dann gehen die Gleichungen (5) in die folgenden über

$$\begin{aligned} 4\pi\varrho_1 &= X' \\ 4\pi\varrho_2 &= X'' - X' \\ 4\pi\varrho_3 &= X''' - X'' \\ 4\pi\varrho_4 &= -X''' \end{aligned} \qquad (8)$$

woraus man durch Addition die Gleichung

$$\varrho_1 + \varrho_2 + \varrho_3 + \varrho_4 = 0 \qquad (9)$$

erhält, welcher man unter Berücksichtigung der ersten Bedingungsgleichung auch die Form

$$\varrho_1 + (1 - \varepsilon)\,\varrho_3 + \varrho_4 = 0 \qquad (10)$$

geben kann.

Die Gleichungen (3) aber verwandeln sich unter den gegebenen Bedingungen in:

$$\begin{aligned} V_1 &= 0 \\ V_2 &= X'\delta' \\ V_3 &= V_2 + X''\delta'' \\ V_4 &= V_3 + X'''\delta''' = 0 \end{aligned} \qquad (11)$$

oder

$$\begin{aligned} V_1 &= 0 \\ V_2 &= X'\delta' \\ V_3 &= -X'''\delta''' = X'\delta' + X''\delta'' \\ V_4 &= 0 \end{aligned} \qquad (12)$$

woraus schliesslich

$$X'\delta' + X''\delta'' + X'''\delta''' = 0 \qquad \text{folgt.}$$

Hieraus erhält man unter Berücksichtigung der Gleichungen (8):

$$\varrho_1\delta' + (\varrho_1 + \varrho_2)\,\delta'' - \varrho_4\delta''' = 0 \qquad (13)$$

Unsere Hauptaufgabe ist es nun die Dichtigkeiten $\varrho_1$ und $\varrho_4$ d. h. der auf Bodenplatte und Schild befindlichen Elektricität als Functionen von $\varrho_3$ darzustellen.

Diess erreichen wir mit Hülfe der Gleichungen (7) (10) und (13) durch ein einfaches Eliminationsverfahren, und zwar ergeben sich die Endresultate:

$$\varrho_1 = \varrho_3\,\frac{\varepsilon\,\delta'' - (1 - \varepsilon)\,\delta'''}{\delta' + \delta'' + \delta'''} \qquad (14)$$

und

$$\varrho_4 = -\,\varrho_3\,\frac{\delta'' + (1 - \varepsilon)\,\delta'}{\delta' + \delta'' + \delta'''}. \qquad (15)$$

Diese Formeln bieten Gelegenheit zu interessanten Folgerungen:

Da nämlich $\varepsilon$ immer kleiner als 1 ist, so hat $\varrho_4$ immer

das nämliche Vorzeichen, wie man auch die Entfernungen $\delta'$ $\delta''$ und $\delta'''$ wählen mag. Das Vorzeichen von $\varrho_1$ hingegen springt um, wenn $\delta'''$ von o anfangend allmälig zunimmt. So lange $\delta''' < \frac{\varepsilon}{1-\varepsilon}\,\delta''$ ist, hat $\varrho_1$ das nämliche Vorzeichen wie $\varrho_3$, wenn $\delta''' = \frac{\varepsilon}{1-\varepsilon}\,\delta''$ so wird $\varrho_1 = o$, und wenn endlich $\delta'''$ noch mehr wächst, so werden $\varrho_1$ und $\varrho_3$ ungleichnamig.

Anders gefasst, heisst dieses Ergebniss:

Auf der leitenden Platte, welche der primär elektrisirten Fläche zugewandt ist, ist die Elektricität mit der primär erregten ungleichnamig.

Auf jener leitenden Platte, welche der nicht geriebenen Fläche des Kuchens zugewandt ist, hat die Elektricität verschiedenes Vorzeichen je nachdem die Entfernung der primär elektrisirten Fläche von der ihr benachbarten Fläche grösser oder kleiner ist. Wenn die letztere sehr klein ist, so ist die Elektricität der genannten Fläche mit der primären gleichnamig, bei grösseren Werthen aber ungleichnamig. Wählt man die untersuchte Fläche jederzeit als Schild, da es ja ganz gleichgültig ist, ob man $S_1$ oder $S_4$ als Bodenplatte betrachtet, so lassen sich diese Sätze auch folgendermassen aussprechen:

Bei normaler Lage ist die im Schilde aufgesammelte Elektricität der primär erregten ungleichnamig.

Kehrt man dagegen den Kuchen um, nachdem man ihn auf der abgeleiteten Bodenplatte gerieben hat, so erhält man im Schilde Elektricität, welche der primären bald gleichnamig bald ungleichnamig ist. Sie ist gleichnamig, wenn der Kuchen während der Ableitung des Schildes unmittelbar auf der Bodenplatte liegt, ungleichnamig, wenn Kuchen und Bodenplatte durch einen grösseren Zwischenraum von einander getrennt sind.

Diesen merkwürdigen Zeichenwechsel habe ich schon

auf experimentellem Wege gefunden und a. a. O. als vierten Versuch beschrieben.

Es lässt sich aber auch noch eine zweite interessante Consequenz aus diesen Formeln ziehen.

Oben wurde nämlich gefunden, dass die Bodenplatte der primären Elektricität gleichnamig elektrisch wird, wenn der Kuchen während des Reibens auf dieser Platte liegt und kein Schild aufgelegt ist.

Legt man hingegen den Schild auf, so springt bei hinreichend kleinem $\delta'''$ das Vorzeichen der in der abgeleiteten Bodenplatte befindlichen Elektricität um, und wird der primären gleichnamig. Indem man nach der Ableitung die Bodenplatte isolirt, und dann den Kuchen sammt Schild abhebt, kann man die Richtigkeit dieses Schlusses durch den Versuch nachweisen.

Noch ein Wort muss über die Kraft gesprochen werden, welche zwischen Kuchen und Schild wirksam ist. Diese Kraft ist:

$$X''' = -4\pi\varrho_4 = 4\pi\varrho_3 \frac{\delta'' + (1-\varepsilon)\,\delta'}{\delta' + \delta'' + \delta'''} \tag{16}$$

Die Kraft hingegen, welche bei einer Dichtigkeit $\varrho_3$ der primären Elektricität vor Auflegen des Schildes und vor dem Elektricitätsaustausche zwischen Kuchen und Bodenplatte thätig war und einen solchen Uebergang bewirken musste, ergab sich nach Gleichung (6) als

$$X' = -4\pi\varrho_3$$

also jedenfalls grösser als die eben gefundene.

Um auch noch den Einfluss zu untersuchen, welchen das Abheben des isolirten Schildes auf die Spannung der daselbst befindlichen Elektricität hat, benützen wir die Formeln (4). Nimmt man an, dass die Bodenplatte stets mit der Erde verbunden, also $V_1 = o$ sei, so liefern sie die Gleichung

$$V_4 = 4\pi\varrho_1\delta' + 4\pi(\varrho_1 + \varrho_2)\,\delta'' - 4\pi\varrho_4\delta'''$$

Betrachtet man nun in dieser Formel $\delta'''$ als Variable so ist die Aufgabe gelöst, man kann dann schreiben

$$V_4 = c - 4\pi\varrho_4\delta''' \qquad (17)$$

Für einen bestimmten Werth von $\delta'''$ d. h. für jenen Werth, welcher dem Momente der Ableitung entspricht, wird dieser Ausdruck gleich Null. Sowie nun $\delta'''$ zunimmt, so wächst die Potentialfunction (Spannung) linear mit dieser Entfernung und zwar ist das Vorzeichen gleichnamig mit der Dichtigkeit $\varrho_3$ der primären Elektricität d. h. ein mit dem Schilde verbundenes Elektroskop divergirt mit einer der primären entgegengesetzten Elektricität.

Hat man nun den Kuchen umgekehrt aufgelegt, so braucht man nur $S_1$ als Schild zu betrachten und nun den Werth von $V_1$ zu bestimmen, während man $V_4 = o$ setzt. Man findet

$$V_1 = 4\pi\varrho_4\delta''' - 4\pi(\varrho_1 + \varrho_2)\delta'' - 4\pi\varrho_1\delta'$$
$$= c' - 4\pi\varrho_1\delta', \qquad (18)$$

welche Gleichung wohl keiner weiteren Discussion mehr bedarf.

Es lassen sich somit alle Versuche, welche man am Elektrophor anstellen kann, aus den einfachen Annahmen, welche den Entwicklungen zu Grunde gelegt wurden, vollkommen erklären.

Die hier entwickelte Theorie ist freilich nur eine erste Annäherung, da sie sich auf die Annahme unendlich grosser Flächenausdehnung stützt. Dennoch darf diese Annäherung als vollkommen genügend bezeichnet werden, da man ja auch bei einer schärfer durchgeführten mathematischen Theorie immer die Hypothese machen müsste, dass die Dichtigkeit der primär erregten Elektricität auf der geriebenen Fläche allenthalben dieselbe sei, eine Voraussetzung, die sich bei den Versuchen niemals mit Schärfe erfüllen lässt.

Herr Voit berichtet über eine in seinem Laboratorium von Herrn Dr. Jos. Bauer ausgeführte Untersuchung:

„Ueber den Stoffumsatz bei der Phosphorvergiftung.“

Da die Ansammlung von Fett zu den am häufigsten vorkommenden pathologischen Veränderungen gehört, so ist eine Untersuchung des Ursprungs desselben von nicht geringer Wichtigkeit für das Verständniss vieler pathologischer Processe. Der Phosphor hat bekanntlich die eigenthümliche Wirkung eine akute allgemeine Verfettung im Thierkörper hervorzubringen; es ist daher möglich durch das Studium der dabei stattfindenden Stoffzersetzung über die Erzeugung des Fettes Näheres zu erfahren.

Die neuerdings gemachten Erfahrungen über die Bildung des im normalen Zustande auftretenden Fettes lassen auch Rückschlüsse auf die des krankhaft abgelagerten zu. Wir haben für letzteres allerlei Möglichkeiten.

Das bei der Phosphorvergiftung auftretende Fett könnte erstens aus dem Fette der Nahrung stammen. Es könnte ferner von irgend einem anderen Orte z. B. vom Unterhautzellgewebe aus in die betreffenden Organe infiltrirt werden. Oder es ist in den Zellen aus eiweissartigen Stoffen unter Abspaltung stickstoffhaltiger Zersetzungsprodukte hervorgegangen; dabei ist es möglich, dass die Quantität des zersetzten Eiweisses ganz die normale ist und nur das in gewöhnlicher Menge daraus entstandene Fett nicht weiter oxydirt wird, es ist aber auch denkbar, dass mehr Eiweiss als normal zerfällt und zwar vor Allem das sonst in den Organen fester gebundene, womit dann eine Atrophie des Zellenleibes oder

sogar eine wirkliche Zerstörung der organisirten Gebilde verbunden wäre. Nur in dem letzteren Falle hätte man es mit einem den Bestand der Zelle für immer vernichtenden Processe zu thun, während in den übrigen Fällen die Zellen existenzfähig bleiben, sich ihres in Quantität abnormen Inhaltes wieder entledigen oder den Verlust wieder ersetzen können und höchstens in den äussersten Graden durch den Druck des angesammelten Fettes oder zu grosse Verarmung an Eiweiss zu Grunde gehen.

Wenn sich das Fett bei der Phosphorvergiftung nur desshalb anhäuft, weil das zugeführte oder das auf normale Weise aus dem Eiweiss in der Zelle abgespaltene Fett nicht verbrannt wird, so fehlt aus irgend einem Grunde die gehörige Sauerstoffmenge; so verhält es sich z. B. bei der Fettablagerung bei einem Säufer, bei welchem der Alcohol die Sauerstoffaufnahme in das Blut beeinträchtigt, oder bei ungenügender Blutzufuhr. In diesem Falle dürfen wir bei ungeändertem Eiweissumsatz eine geringere Fettzerstörung und Sauerstoffaufnahme erwarten.

Anders würde sich wohl der Hergang bei der Zerstörung der Zelle gestalten; es ist dann nicht eine Aufspeicherung oder Nichtverbrennung von normal gebildetem Fett in einer sonst gesunden Zelle, sondern es ist der Zellenleib selbst betheiligt, wobei schliesslich die Form der Zelle zu Grunde geht. Ein Beispiel der Art ist der Ausgang der akuten gelben Leberatrophie, welche Erkrankung häufig in kurzer Zeit zu einer bedeutenden Volumenabnahme des Organes führt. Hiebei wird wahrscheinlich mehr Eiweiss als im gesunden Zustande unter sonst gleichen Verhältnissen zerstört; die Sauerstoffaufnahme könnte jedoch unverändert bleiben oder geringer ausfallen als normal.

Ueber das Verhalten der im Harn ausgeschiedenen Zersetzungsprodukte haben in neuerer Zeit namentlich Schultzen und Riess treffliche Untersuchungen angestellt

und dadurch unsere Kenntnisse über die Vorgänge bei der Phosphorvergiftung wesentlich erweitert.

Bei schweren Fällen, welche lethalen Ausgang hatten, fanden sie ein Sinken des Harnstoffgehaltes bis auf minimale Mengen und an Stelle desselben andere, sonst nicht vorhandene stickstoffhaltige Materien, namentlich in Alcohol unlösliche peptonähnliche Substanzen und in grosser Quantität in Alkohol lösliche Extraktivstoffe neben ansehnlichen Mengen von Fleischmilchsäure. In leichteren Fällen, bei denen Besserung eintrat, war beim Menschen noch viel Harnstoff, aber nichts von den genannten abnormen Stoffen nachzuweisen; beim Hunde war auch bei tödtlichem Ausgange bis ans Ende viel Harnstoff im Harn vorhanden und jene abnormen Bestandtheile, bis auf geringe Mengen Milchsäure in einzelnen Fällen, nicht zugegen.

Aus diesen Thatsachen schliessen Schultzen und Riess, dass bei der Phosphorvergiftung in Folge unvollkommener Oxydation die normale Spaltung der Albuminate und der stickstofffreien Stoffe nicht immer bis zu Harnstoff einerseits und Kohlensäure und Wasser anderseits vorschreitet, sondern bei höheren Zwischenstufen stehen bleibt, so dass bei stärkeren Vergiftungserscheinungen der Harnstoff aus dem Harn beinahe vollständig verschwindet und statt seiner andere stickstoffhaltige Produkte auftreten, und das Fett unverbrannt im Körper sich anhäuft.

So wichtige Aufschlüsse aber auch die Untersuchung der qualitativen Veränderungen der Harnbestandtheile ergab, so wird doch erst die quantitative Bestimmung, vor Allem das Studium der Grösse der Eiweiss- und Fettzersetzung und der Sauerstoffaufnahme uns einen weiteren Einblick in die Processe bei der Phosphorvergiftung und die Entstehung des Fettes dabei verschaffen.

Ein Versuch der Art an einem todtkranken Menschen lässt sich kaum ausführen, namentlich weil sich nicht ent-

scheiden lässt, ob in dem Momente der Phosphorwirkung eine Zu- oder Abnahme der Stickstoffausscheidung gegenüber dem normalen Zustande eingetreten ist; man ist daher auf den Versuch am Thier angewiesen.

Eine derartige für unsere Frage bedeutungsvolle Arbeit wurde vor einigen Jahren unter Panum's Leitung von O. Storch an einem Hunde ausgeführt. Der Phosphor wurde dem Thiere dargereicht, als nach siebentägigem Hunger die nach Liebig's Titrirmethode bestimmte Ausscheidungsgrösse des Harnstoffs gleichmässig geworden war; der Erfolg war eine beträchtliche Steigerung der Harnstoffmenge. Der Verfasser ist daher der Ansicht, dass der Phosphor auf die Gewebe als Reiz wirkt, wodurch vor Allem deren Albuminate zerstört würden.

Bauer hat den Versuch von Storch wiederholt, da man aus der Titrirung mit salpetersaurem Quecksilberoxyd nicht in allen Fällen auf die Menge des Harnstoffs oder Stickstoffs im Harn schliessen darf, besonders wenn andere Stoffe im Harn vorhanden sein können, welche mit salpetersaurem Quecksilberoxyd unlösliche Verbindungen eingehen, und da eine Bestätigung der von ihm gemachten Angabe von Wichtigkeit schien.

Wir liessen einen grossen Hund hungern und bestimmten täglich den gesammten Stickstoffgehalt des Harns durch Verbrennen mit Natronkalk und führten daneben auch die Titrirung mit dem Quecksilbersalz aus. Als die Stickstoffausscheidung im Harn während mehrerer Tage constant geblieben war, erhielt der Hund den Phosphor in Form einer Paste in kleinen Dosen zugeführt, um so lange als möglich den Tod durch Vergiftung hinauszuziehen.

Nachdem alle Erscheinungen der Phosphorvergiftung eingetreten waren, ging das Thier am achten Tage nach dem Einbringen der ersten Dosis des Giftes zu Grunde. Unter dem Einflusse des Phosphors war vor Allem eine sehr ansehn-

liche Zunahme der Stickstoffausscheidung oder der Eiweisszersetzung nachzuweisen, Hand in Hand gehend mit der Intensität der Vergiftungserscheinungen; dieselbe betrug im Maximum das 3fache der vorher ohne den Phosphor vorhandenen. Da aus dem Harne bis zum letzten Tage grosse Harnstoffkuchen auskrystallisirten und andere abnorme Bestandtheile nicht aufzufinden waren, so war der Stickstoff des Harns wohl zum weitaus grössten Theile wie normal in dem Harnstoff enthalten. Es ist namentlich noch hervorzuheben, dass weder Leucin noch Tyrosin im Harn nach Phosphorvergiftung, wie schon Schultzen und Riess angegeben haben, zugegen sind, im Gegensatze zur gelben Leberatrophie, wo diese Stoffe in reichlicher Menge sich finden. Jedoch gelang es die Anwesenheit derselben in der Leber, in dem Herzmuskel und auch in dem Blute darzuthun.

Die Untersuchung der gasförmigen Zersetzungsprodukte bei einem gegen 4 Kilo schweren Hunde im kleinen Respirationsapparate, ergab am dritten Hungertage nach Beibringung von Phosphor eine um 47% geringere Kohlensäureausscheidung gegenüber dem zweiten Hungertage, und eine um 45% geringere Sauerstoffaufnahme.

Nach diesen Alterationen des Stoffumsatzes lässt sich jetzt die Anhäufung von Fett in den Organen bei der Phosphorvergiftung leicht erklären.

Es ist bei der Phosphorvergiftung nicht nur eine unvollkommene Oxydation vorhanden, die das Fett unzerstört lässt, sondern es ist auch der Eiweisszerfall ein ansehnlich grösserer als normal. Die stickstoffhaltigen Zersetzungsprodukte werden beim Hunde und in leichteren Fällen beim Menschen wie normal bis zu Harnstoff verwandelt; in schwereren Fällen beim Menschen findet diese völlige Umwandlung nicht statt, sondern sie schreitet nur bis zu einer gewissen Stufe vor, so dass höhere stickstoffhaltige Stoffe der regressiven Metamorphose ausgeschieden werden. Es ist höchst wahrschein-

lich, dass zu den ersten Spaltungsprodukten des Eiweisses Leucin (vielleicht auch Tyrosin) gehört, welches nach den Untersuchungen von Schultzen und Nencki im Thierleib in Harnstoff übergeht, und welches man auch in Zellenmassen, zu denen wenig Sauerstoff gelangt, findet, wie z. B. im Eiter oder in der Hefe. Da sich bei der Phosphorvergiftung diese Stoffe nicht im Harn, wohl aber in einzelnen Organen vorfinden, so ist dabei noch die Möglichkeit der weiteren Veränderung derselben im Körper gegeben.

Ein ähnliches Stehenbleiben der Zersetzung auf einer höheren Stufe führt zu der Ablagerung von Fett, das ebenfalls ein normales Zersetzungsprodukt des Eiweisses ist und in pathologischen Fällen in den Muskeln, oder den Nierenepithelien, oder der Leber aus infiltrirtem cirkulirendem Eiweiss oder aus in der Zelle schon befindlichen Organeiweiss da entsteht, wo man es später findet. Dass bei der Phosphorvergiftung das in den Organen in Menge vorhandene Fett wirklich aus dem Eiweiss hervorgegangen ist, lässt sich mit aller Bestimmtheit behaupten. Es kann nicht direkt aus der Nahrung herrühren, oder als solches aus irgend einem anderen Organe eingewandert und infiltrirt sein, denn das Thier hatte, als es den Phosphor erhielt, zwölf Tage lang gehungert, zu welcher Zeit das mit unbewaffnetem Auge sichtbare Fett z. B. im Unterhautzellgewebe oder in der Bauchhöhle beinahe vollständig verschwunden ist. Im Anfange der Erkrankung bleibt wahrscheinlich nur das aus der normalen Eiweisszersetzung stammende Fett unoxydirt, später sammelt sich immer mehr Fett an, da dann durch die vergrösserte Eiweisszerstörung mehr Fett als normal erzeugt wird.

Der erste Zerfall des Eiweisses ist, wie ich schon öfter betont habe, ziemlich unabhängig von der Zufuhr des Sauerstoffs; auch hier nimmt trotz starker Abnahme der Sauerstoffaufnahme die Eiweisszersetzung sehr zu. Erst die Produkte dieses Zerfalles gehen bei weiterer Veränderung unter Sauer-

stoffaufnahme in sauerstoffreichere Verbindungen über; sie bleiben als solche bestehen und zum Theil im Körper liegen, wenn der Sauerstoff zu ihrer Umwandlung fehlt. Es ist bis jetzt weder anzugeben, wodurch der Phosphor die Steigerung der Eiweisszersetzung bewirkt, durch welche viel Fett erzeugt wird, noch wodurch er die Sauerstoffaufnahme hemmt, die das Liegenbleiben des Fettes zur Folge hat; im normalen Zustande besteht kein solches Missverhältniss zwischen Zersetzung und der Sauerstoffbindung, es wird meist so viel Sauerstoff aufgenommen, um die in Zerlegung befindlichen Stoffe bis in die letzten Endprodukte zu verwandeln. Man könnte an eine Einwirkung des Phosphors auf die Blutkörperchen denken; wir waren aber bis jetzt nicht im Stande eine Veränderung derselben durch den Phosphor, eine Auflösung derselben oder eine Ueberführung von Hämaglobin ins Plasma nachzuweisen.

Eine noch so massenhafte Eiweisszersetzung hätte jedoch nicht viel zu bedeuten, wenn sie an dem von der Nahrung herrührenden Vorrathe des cirkulirenden Eiweisses stattfinden würde; ich habe häufig, selbst beim Hunger an den ersten Tagen, eine Zersetzung in solcher Ausdehnung beobachtet. Die vermehrte Zersetzung bei der Phosphorvergiftung findet jedoch offenbar auch an dem sonst in den Organen abgelagerten und fester gebundenen Eiweiss statt, welches diese Organe constituirt, denn am 13. Hungertage, wo der Hund die erste Dosis Phosphor erhielt, ist nach meinen Beobachtungen der Vorrath des circulirenden Eiweisses längst verzehrt und der Körper lebt auf Kosten seines Organeiweisses, das täglich in gewisser Menge in Circulation geräth und zerfällt. Bei langem Hunger kann der Körper aber auch von diesem Organeiweiss den grössten Theil verlieren, ohne dass die Zellen leistungsunfähig sind, sie funktioniren vielmehr immer noch fort und können durch Zufuhr von Substanz sich wieder völlig erholen. Die reichliche

Eiweisszersetzung bei der Phosphorvergiftung würde also erst dann von Gefahr werden, wenn dabei zugleich der Zusammenhalt der Stoffe der organisirten Theile aufgehoben und dadurch die Thätigkeit der Zellen unterbrochen würde.

Einige haben gesagt, bei der Phosphorvergiftung käme eine solche eigentliche Degeneration der Organe mit Zerfall der Zellen nicht vor, höchstens führe die Ausdehnung der Zellen durch die allmähliche Ansammlung des Fettes sekundär zu einer Berstung und zum Untergang; die eigentliche Degeneration der Organe mit Zerfall, wie sie z. B. bei der akuten Leberatrophie stattfindet, wäre dagegen eine durch Entzündung veranlasste Destruction der Organtheile. Für diese Trennung schien die bei Phosphorvergiftung häufig beobachtete enorme Volumenzunahme der Leber mit durch Fetttröpchen weit aufgeblähten Zellen zu sprechen, während die akut atrophirte Leber meist zu einem kleinen Lappen, aus einem Detritus von Körnchen und Tröpfchen bestehend, zusammengeschrumpft ist; auch das für die letztere Krankheit charakteristische Auftreten von Leucin und Tyrosin im Harn schien einen Unterschied anzuzeigen.

Dennoch ist es mir wahrscheinlich, dass es sich dabei nur um quantitative und nicht um qualitative Differenzen handelt. Man ist häufig nicht im Stande, mikroskopisch einen Unterschied zwischen der Phosphorleber und der atrophischen wahrzunehmen. Auch bei der akuten Atrophie ist anfangs die Leber etwas vergrössert, der Process führt nur meist so rasch zum Zerfall, dass keine Zeit für die Ansammlung grösserer Fettmengen bleibt. Die Phosphorleber wird ferner nicht selten verkleinert gefunden; meistentheils ist aber der Process weniger intensiv und es ist die Zeit gegeben, das unterdessen in die Leber infiltrirte Eiweiss in Fett umzuwandeln und das Organ zu vergrössern, bis der Zerfall der Zelle eintritt. Auch in den Produkten des Stoffumsatzes lässt sich ein Uebergang darthun, seit man weiss, dass

Leucin und Tyrosin, die für die akute Atrophie pathognostisch schienen, sich in den Organen bei der Phosphorvergiftung vorfinden.

Man muss jedoch gestehen, dass es leicht zu Missverständnissen führt, wenn man die ersten Anfänge der Fettablagerung bis zu den Vorgängen, die zur gänzlichen Zerstörung der Zellen führen, unter dem Namen der fettigen Degeneration zusammenfasst. Es ist sehr schwer zu sagen, wo hier das Physiologische aufhört und das Pathologische anfängt, denn das Entstehen des Fettes in den fettig entarteten Theilen ist keinesfalls, wie man früher geglaubt hat, etwas Pathologisches, sondern es wird das Fett stets auf die gleiche Weise wie normal in ihnen erzeugt, pathologisch ist nur die Nichtzerstörung oder die zu reichliche Bildung desselben. Es ist etwas bedenklich, schon von einem Degenerationsprozesse zu reden, wenn es sich vorläufig um nichts weiter handelt als um eine Nichtoxydation eines auf völlig normale Weise gebildeten Zersetzungsproduktes. Zum allgemeinen Verständniss wäre es nicht überflüssig, für die verschiedenen Stadien besondere Bezeichnungen zu gebrauchen, zudem dieselben wahrscheinlich mit einer etwas verschiedenen Entstehungsweise des Fettes zusammenfallen. Anfangs wird das Fett wohl in normaler Menge aus dem Vorrathe des circulirenden Eiweisses hervorgehen, später wie beim Hunger aus dem fester gebundenen Organeiweiss, und schliesslich bei intensiver Erkrankung auch aus dem geformten Eiweiss, wodurch der Bestand der Zelle für immer zerstört wird. Ich hoffe, dass die Kenntniss der angegebenen verschiedenen Möglichkeiten der Bildungsweise des Fettes, welche innig zusammenhängt mit der Intensität und Gefahr des Prozesses dazu beiträgt, eine tiefere Einsicht in die pathologischen Vorgänge bei der sogenannten Fettdegeneration zu gewinnen.

Herr Dr. Bauer wird demnächst in der Zeitschrift für Biologie eingehender über seine Untersuchung berichten.

---

Herr Gümbel theilt nachstehende Abhandlung mit:

„Die geognostischen Verhältnisse des Ulmer Cementmergels, seine Beziehungen zu dem lithographischen Schiefer und seine Foraminiferenfauna."

Der sogenannte Ulmer Cement hat in der Bautechnik der neueren Zeit mit Recht einen so grossen Ruf sich erworben, dass die Frage nach den geognostischen Verhältnissen, unter welchen das Rohmaterial für die Herstellung dieses vortrefflichen Wassermörtels in der Natur vorkommt, ein allgemeines und erhöhtes Interesse gewinnt. Bekanntlich findet sich dieses Rohmaterial bei Blaubeuren unfern Ulm im Württembergischen innerhalb jurassischer Ablagerungen der schwäbischen Alb. Dem auch in weiteren Kreisen rühmlichst bekannten Ulmer Chemiker und Geognosten G. Leube sen. [1]) gebührt das Verdienst in dem an sich unansehnlichen mergeligen Gestein eines der besten natürlichen Stoffe für Cementbereitung erkannt und damit einen selbst in nationalökonomischer Beziehung für die Gegend höchst wichtigen Industriezweig zur vollen Blüthe entwickelt zu haben. Um so auffallender muss es erscheinen, dass von den einheimischen württembergischen Geognosten, unter denen so viele Sterne am wissenschaftlichen Himmel glänzen, in neuester Zeit nur verhältnissmässig spärliche Nachrichten [2]) über diese interessante

1) Geogn. Beschreib. der Umgebung von Ulm von G. Leube. Ulm 1839, S.: 31.

2) v. Buch. Ueber den Jura in Deutschland. 1839. S. 23. v. Bühler im Corresp. d. württem. landw. Vereins. 1837. Quenstedt. Geol. Ausflüge. 1864. S.: 23.

Ablagerung in die Oeffentlichkeit gedrungen sind. In älterer Zeit hat zwar Gr. v. Mandelsloh[3]) eine vortreffliche geognostische Abhandlung über die schwäbische Alb und insbesondere über die von ihm als „Portland" bezeichnete Kalksteinbildung[4]) geschrieben; seitdem ist aber die Wissenschaft und namentlich die Kenntniss der jurassischen Ablagerungen so fortgeschritten, dass jene ältere Arbeit nicht mehr dem heutigen Standpunkte genügen kann. Mögen daher diese kleinen Beiträge, zu welchen ich das Material bei der geognostischen Aufnahme des benachbarten bayerischen Gebiets zu sammeln Gelegenheit hatte und die ich hier desshalb mitzutheilen wage, weil sie bei einer späteren ausführlicheren Darstellung durch einen Kundigeren vielleicht von einigem Nutzen sein können, dazu mithelfen, eine erschöpfende Beschreibung dieser merkwürdigen Gesteinsbildung in Anregung zu bringen.

---

3) Mèm. s. l. constit. geolog. de l'Albe du Wurt. in den Mèm. d. l. soc. d. Mus. d'hist Nat. de Strassbourg. II. Bd. 1835.

4) Die zuerst von G. v. Mandelsloh nach der Bestimmung einiger Versteinerungen durch Thurmann und Volz auf gewisse mergelige Kalke der Ulmer Gegend (Einsingen) übertragene Bezeichnung „Portland" hat sich hier so eingebürgert, dass er bis jetzt bei Steinbrechern wie Bautechnikern allgemein gebräuchlich geblieben ist. Diese Bezeichnung ist englischen Verhältnissen entnommen. Smith nannte zuerst gewisse obere Gesteinslagen in der englischen Juraformation Portlandrock und dieser Ausdruck erlangte durch Fitton (1818), Conybeare, W. Phillips (1822) sowie durch die Geological Survey in England das allgemeine Bürgerrecht, blieb jedoch auf die obenbezeichneten, nur gering mächtigen Schichten beschränkt. Auf dem Continent wurde durch Thurmann, Thirria u. A. seit 1832 der Ausdruck auch auf nicht typische (ältere) Schichten ausgedehnt und seit dem gewöhnte man sich, namentlich in Frankreich, ganz mit Unrecht den Begriff im Sinne Thurmann's und nicht nach der ursprünglichen englischen Auffassung zu gebrauchen. Es ist jedoch nicht zulässig, von der engeren, älteren Begriffsbestimmung der Engländer, welche sich blos auf die Schichten mit *Trigonia gibbosa* unter der Purbeckbildung beschränkt, abzugehen.

Nach den übereinstimmenden Beobachtungen im Gesammtgebiete des schwäbischfränkischen Jurakreises schliessen die sogenannten Solenhofer Plattenkalke (lithographische Schiefer) hier die Juraformation als letztes und jüngstes Glied nach Oben ab. Sie breiten sich aber in dieser Stellung nicht als eine über die ganze ältere Jurabildung ununterbrochene und gleichartige Ablagerung aus, sondern ihre Schichten füllen mehrfach, wenn auch nicht allerorts, muldenförmige Vertiefungen innerhalb der nächstälteren Gesteinslagen aus, welche desshalb oft über die jüngeren Gebilde mit ihren relativ höher liegenden Rändern emporragen. Es kann dieses eigenthümliche Lagerungsverhältniss als Beweis angesehen werden, dass bereits vor Ablagerung der dünngeschichteten Kalke durch einen theilweisen Abfluss der Juragewässer in Folge irgend einer Niveauveränderung in der Nachbarschaft ein seichteres Meer und ruhige, stille buchtenartige Tümpel in der Nachbarschaft des angrenzenden Festlandes sich gebildet hatten. Darauf deuten auch die zahlreichen Einschlüsse von Land bewohnenden Thieren und Pflanzen (Coniferen) neben gewissen Arten von Algen der seichteren Meereszonen, sowie die eigenthümliche Beschaffenheit der Niederschläge. Wir begegnen daher diesen jüngsten Juraschichten in zahlreichen kleineren Gruppen zerstreut bald auf den höchsten Plattflächen, bald in den tiefergelegenen Theilen des Gebirges. So nehmen bei Pointen, unfern Kelheim mächtig entwickelte Dachplattenkalke, erfüllt von den charakteristischen Versteinerungen der Solenhofer Schichten, die höchsten Höhen (1550 p. F.) ein und steigen bei Jachenhausen sogar auf 1711 p. F., während sie in nächster Nähe bei Kelheimwinzer bis zum Rande des Donauthales (1100 p. F.) sich herab senken. Aehnlich verhält es sich in der Eichstädter Gegend, wo sie über die höheren Bergplatten N. vom Altmühlthale sich weit ausbreiten, während sie südwärts bei Neuburg a. d. D. in viel tieferer Lage auf

den verhältnissmässig niederen Hügeln der Donauthalung wieder zum Vorschein kommen. Auch an den berühmten Orten ihres typischen Vorkommens bei Solenhofen selbst zeigt sich zwischen ihrer Lage auf der Bergplatte bei Hohenaltheim und den Brüchen am Thalgehänge bei Mörnsheim ein bedeutender Niveauunterschied, ohne dass hier irgend eine Schichtenverrückung als Grund dieser ungleichen Höhenlage wahrgenommen werden kann. Auf die gleiche Wahrnehmung werden wir auch in der Ulmer Gegend stossen.

Mit dieser Zerrissenheit in der Verbreitung und mit der Verschiedenheit der Höhenlage, welche grossentheils als eine ursprüngliche angenommen werden darf, scheint nun auch ein gewisser Wechsel in der Beschaffenheit der auf gleicher geognostischer Lage, d. h. gleichzeitig entstandenen jüngsten Juraglieder gleichen Schritt zu halten. Es ist bekannt, dass nur die ausgedehnteren mächtigeren Ablagerungen der Kalkschiefer, wie sie bei Solenhofen vorkommen, Zwischenschichten von äusserst gleichförmig dichter Kalkmasse beherbergen, welche allein die zum Lithographiren nöthigen Eigenschaften besitzt. Die benachbarten seichteren Lagen bei Eichstädt lassen bereits dieses werthvolle Material der Lithographir-Steine gänzlich vermissen. Auch bei Kelheim und Regensburg sehen wir uns vergebens nach gut brauchbaren Gesteinslagen um. Doch ist zu bemerken, dass auch hier die mächtigste Lagerstätte bei Pointen einzelne Zwischenschichten in sich schliest, welche nothdürftig als Lithographirsteine verwendet werden könnten.

Auch nach anderen Beziehungen machen sich örtliche Verschiedenheiten der mehr oder weniger getrennten Ablagerungsbecken in der Gesteinsbeschaffenheit bemerkbar. Den klingend harten Dachschieferplatten von Eichstädt entsprechen bei Neuburg fast kreidig weiche, oft mergelige Kalkschiefer. Es ist sehr wichtig, von diesen Veränderungen, welche häufig von einer Fundstelle zu einer anderen

selbst ganz benachbarten sichtbar werden, sich zu überzeugen, um nicht der falschen Vorstellung zu verfallen, dass die Verschiedenheit in der Gesteinsbeschaffenheit auch eine Verschiedenheit in dem geognostischen Horizonte der Schichten bedinge oder anzeige.

Nicht weniger interessant und bemerkenswerth ist die Art der Vertheilung und des Vorkommens unserer Plattenkalke im Gesammtgebiete der fränkischen Alb. Ihre ersten Spuren [5]) im nördlichsten Theil unseres Gebiets tauchen in Form weisser, dünnbankiger, äusserst dichter Kalkplatten mit häufigen *Prosopon*-Einschlüssen dem Dolomit aufgelagert in mehreren kleinen Buchten zwischen Bamberg und Casendorf z. B. bei der kalten Herberge auf. An diese nördlichen Flecke schliessen sich südwärts mehrere kleine Gruppen bei Pegnitz und Kastl (Poppberg) an. Die typischen dünnschichtigen Plattenkalke stellen sich sogar erst noch viel weiter südlich bei Hemau und Parsberg ein und dehnen sich dann von hier an gegen die Donau zu in sichtlich zunehmender Häufigkeit aus. Diese Art ihrer Verbreitung weist auf eine bestimmte Gesetzmässigkeit hin, indem sie mit der zunehmenden Senkung der gesammten Juraschichten in südlicher Richtung unzweideutig häufiger erscheinen und daher auch mit den Grenzen des Verbreitungsgebietes der oberpfälzischen Procän- (Kreide-) Ablagerungen nahe zu gleichen Schritt halten. Diess ist jedoch nur auf den O. und SO.-Abdachung der fränkischen Alb der Fall. Denn die Procänablagerungen erreichen bei Kelheim nahezu ihre westlichste Grenze, während die Platttenkalke hier längs der Donau aufwärts noch weitwestlich bis über Ulm hinaus fortsetzen. Jedoch auch in diesem

5) Ich muss mich hier auf einige Andeutungen beschränken, so viel eben zum Verständniss der speziellen Verhältnisse der Ulmer Cementschichten nothwendig ist, da die Solenhoferplattenkalke erst im 4. Bande der geog. Beschreibung Bayerns ausführlich geschildert werden sollen.

erweiterten Verbreitungsgebiete bleiben sie auf die Nähe der tieferen, der Donau zunächst benachbarten südlichen Gebirgstheile der Alb beschränkt. Als eine der westlichsten Ausläufer dieser Bildung müssen nun gewisse mergelige, gelbliche, dünnbankig geschichtete Kalke angesehen werden, welche in der Nähe von Ulm zum Vorschein kommen und ganz besonders seit v. Mandelsloh und Thurmann in der ganzen Gegend unter der Bezeichnung „Portland" bekannt sind (Einsingen, Söflingen, Oerlingen). Sie gleichen in auffallender Weise den mergeligen Lagen bei Neuburg a. d. D., deren Zugehörigkeit zu dem Schichtencomplex der Solenhofer Schiefer gleichsam Schritt für Schritt von Eichstädt her sich verfolgen lässt. In neuerer Zeit werden sie auch ganz allgemein trotz ihrer abweichenden Gesteinsbeschaffenheit als die Stellvertreter der Solenhofer Plattenkalke angesehen.[6]) Fast vollständig übereinstimmend mit Solenhofen, auch in paläontologischer Beziehung, erweisen sich die sogar noch weiter entfernten Kalkschiefer von Nusplingen uud es entsteht die Frage, in welchem genetischen Zusammenhange diese so weit abgezweigten Vorkommnisse mit den östlichen gleichalterigen Ablagerungen gedacht werden können.

Die Thatsache, dass die Plattenkalke bei Neuburg über die Donau südwärts vordringen, gleichzeitig auch eine mit der Ulmer Ablagerung auffallend ähnliche Gesteinsbeschaffenheit besitzen und dass mit aller Bestimmtheit angenommen werden darf, auf der Südseite der Donau sei ein ausgedehntes Stück des Juragebirges, durch die grosse Donauthalspalte von dem Hauptkörper des Gebirges losgelöst und in Folge einer Einsenkung jetzt unter tertiärer Ueberdeckung und diluvialem Schutt in der bayerischen Hochebene tief begraben und verdeckt, in dem Untergrunde der Donaufläche weiter nach S. und

6) Quenstedt, Jura, S. 793; geol. Ausflüge, S. 82; Oppel, d. Juraformation S. 771; Frass, Begleitworte zur geolog. Specialk. von Württemberg. Atlasblatt Ulm S. 9.

SW. ausgebreitet, gibt uns zunächst einige Fingerzeichen zu weiteren Schlussfolgerungen. Wenn die jurassischen Bildungen ursprünglich nach S. und S.W. weiter als die Donauthalung reichten, so ist in hohem Grade wahrscheinlich, dass in diesem Gebiete vorzüglich die jüngsten Ablagerungen vorgeherrscht haben werden, durch welche die nähere Verbindung zwischen jenen jetzt noch erhaltenen, in einer wieder nach N. zurückgewendeten Seitenbucht abgesetzten Gruppen bei Ulm und den östlichen Hauptgliedern bei Eichstädt und Solenhofen ursprünglich hergestellt gewesen sein mag.

Wenden wir uns von dieser freilich nur flüchtigen Skizze über die Verbreitung und Beschaffenheit der als oberstes Glied in dem schwäbisch-fränkischen Juragebiete erkannten Ablagerung zunächst zu der Frage nach dem Untergrunde, auf welchem jene aufgesetzt erscheint, so begegnen wir hier eigenthümlich verwickelten Verhältnissen. Es kann hier nicht der Ort sein, über den Aufbau und die Gliederung der sämmtlichen älteren Juraglieder innerhalb des fränkischen Gebiets in ausführliche Erörterungen einzugehen. Es möchte für unseren Zweck jetzt genügen, daran zu erinnern, dass die Juragebilde in unserem östlichen Bezirke durch einen ziemlich regelmässigen und constanten Horizont in der Weise abgetheilt sind, dass unterhalb dieses geognostischen Niveau's der Hauptsache nach Schwammkalke, über demselben Dolomite auftreten. Die ersteren bestehen theils aus Kalkmassen, welche in grossklotzigen, oft löcherigen Blöcken an der Oberfläche auswitternd, von meist kieseligen oder verkieselten Schwämmen erfüllt in unregelmässigen Lagen abgesondert vorkommen, theils aus regelmässigen, dickbankig geschichteten Kalken, welche geblich weiss, dicht, hornsteinhaltig, eine Art Oolithtextur besitzen, in der Weise, dass die Oolithkörner nicht, wie bei den typischen Oolithen, kugelig rund,

7) Näheres in Bavaria Bd. III, Buch IX, S. 3 und 15.

sondern unregelmässig in die Länge gezogen, knollig und knotig gebildet sind. Wir wissen,[8]) dass sich in diesem versteinerungsreichen Schichtensystem, wenigstens in den tieferen mergeligen Schichten das Hauptlager des Ammonites tenuilobatus befindet. Obwohl es nicht sehr wahrscheinlich ist, dass die praktisch brauchbaren und leicht erkennbaren Einschnitte in der Gliederung einer Schichtenreihe innerhalb verschiedener Verbreitungsgebiete der Formationen immer haarscharf auf gleicher Höhe sich feststellen lassen, so darf man doch im Grossen und Ganzen auf möglichst genaue Parallelen nicht von vorneherein Verzicht leisten. In diesem Sinne können wir gemäss einer näheren Vergleichung der Versteinerungen die oben erwähnte Region unserer Juraschichten den Badener Schichten in Aargau, dem Astartenkalk der Schweiz und dem oolithartigen Korallenkalke z. Th. (la Rochelle) in Frankreich zur Seite stellen. Ueber diesem Horizonte lagert nun eine mächtige Gesteinsmasse, welche in Franken der Hauptsache nach bekanntlich aus Dolomit besteht. Ich habe für diese Hauptmasse des Dolomits die kurze Bezeichnung „Frankendolomit" in Vorschlag gebracht. Diese Bildung ist für ein ursprüngliches Sediment anzusehen, nicht mehr und nicht weniger metamorphosirt, als alle die Kalkmassen, die in ihrer Nachbarschaft darüber oder darunter vorkommen [9]). Hundertfach wiederholte Beobachtungen lehren uns nicht blos linsenförmige Einschlüsse von Dolomit mitten im Kalke (Schutzfels bei Regensburg) oder den öfter sich wiederholenden Wechsel von Dolomit und Kalk in dünnen Lagen (Ebenwies, Brunn) kennen, sondern weisen auch eine über ganze Gegenden constante haarscharfe Scheidung zwischen auflagerndem Dolomit und untenliegendem Kalkfels (Steinbrüche bei Eichstädt bis Pappenheim) auf die unzweideutigste

8) Näheres Bavaria Bd. III, Buch IX, P. 50.
9) Vergl. Neues Jahrbuch für Min. G. u. Petr. 1870, S. 762.

Weise nach. Solche Verhältnisse lassen der Annahme einer Entstehung dieses Dolomits in Franken durch eine spätere Metamorphose des ursprünglichen Kalksabsatzes keinen Raum. Welcher natürliche Grund liesse sich denn wohl auffinden, um uns zu erklären, dass hier eine linsenförmige Masse mitten im völlig unberührten Kalk allein für sich der späteren Umänderung in Dolomit unterworfen war, oder dass an einer anderen Stelle blos die eine Lage Kalk in Mitten unberührt gebliebener Schichten sich in Dolomit umwandelte, während darüber und darunter die Kalklagen unverändert sich erhielten? Will man gewisse Vorgänge am Grunde des Meeres, durch welche die vorher schlammig weichen Ablagerungen verfestigt, vielleicht auch durch Stoffumtausch materielle Aenderungen erlitten haben, ehe eine weite reneue Lage über derselben zum Absatze gelangt war, als Wirkung der Metamorphose bezeichnen, so muss man consequenter Maassen alle zu festem Gestein ausgebildete Sedimente, auch die Kreide, aus deren Masse sich die Hornsteine absonderten, als metamorphische bezeichnen.

Die Eigenthümlichkeit der Dolomitbildung findet auch einen Ausdruck in der Eigenthümlichkeit der Form, in welcher sie auftritt. Dieser Umstand weist gleichfalls auf ihre Ursprünglichkeit hin. Die Dolomite zeigen sich nämlich meist als scheinbar plumpe Massen ausgebildet, und stellen sich über die Oberfläche aufragend nur in Folge von Verwitterungserscheinungen oft in sehr pittoresken, Burgruinenartigen Felsbildungen dem Auge dar. Es gehört keine besondere Aufmerksamkeit dazu, um zu erkennen, dass diese Dolomite, obwohl meist in sehr mächtigen Lagen entwickelt und daher scheinbar ungeschichtet, doch stets im Grossen von sehr deutlichen Schichtungsflächen abgegrenzt und gegliedert erscheinen. An nicht wenigen Stellen springt sogar in Folge geringerer Mächtigkeit der Bänke eine sehr klare und unzweideutige Schichtung auf das Bestimmteste in die

Augen. Dagegen ist es eine auffallende Erscheinung, dass die Schichtungsflächen selten einen horizontalen Verlauf nehmen, vielmehr meist in Wellen auf- und abwärts sich biegen. Es entstehen auf diese Weise einerseits hohe Gewölbanschwellungen, andererseits muldenförmige Einsenkungen und die Dolomitbildung nimmt im Allgemeinen den Charakter grosser Unregelmässigkeit an, welche die sonst in Jura so bestimmt ausgeprägten horizontalen Schichtungslinien vermissen lässt. Diese Art der Schichtenbildung ist daher dem Dolomit auschliesslich eigenthümlich und wir kennen kein Analogon bei den Kalkschichten der fränkischen Alb, wie es doch der Fall sein müsste, wenn der Dolomit durch Metamorphose aus Kalkablagerung entstanden wäre. Vergebens suchen wir nach einer gleichen Felsgestaltung in irgend einer Kalkablagerung unseres Gebirges, selbst die sogen. plumpen Felsenkalke, welche in gewissen Landstrichen an die Stelle der Frankendolomite treten, zeigen uns eine ganz andere Schichtenbildung. Es fehlt daher wie dem Stoff, so auch der Form nach an Gesteinsmassen, aus welchen durch eine sogenannte Metamorphose der Frankendolomit hervorgegangen sein könnte.

In Schwaben ist es die Regel, dass auf die älteren Jurakalklager nicht Dolomit sondern der eben erwähnte plumpe Felsenkalk folgt genau in der geognostischen Höhe, auf welcher in Franken vorzugsweise Dolomit zu herrschen pflegt. Doch gibt es auch in Franken Gegenden, in welchen die plumpen Felsenkalke verbreitet sind, wie bei Regensburg längs der Donau aufwärts bis gegen Nördlingen, bis wohin der schwäbische Typus der Juragebilde nach Bayern herüberreicht und weiter bis nahe zum Altmühlthale.

Nach Oben ist der Abschluss des Frankendolomits oder des stellvertretenden plumpen Felsenkalks schwierig zu verfolgen. Der Frankendolomit des nördlichen und mittleren Theils der fränkischen Alb krönt auf die weiteste Strecken

als Schlussglied die höchsten Höhen des Gebirgs, ohne dass Juraschichten darüber weiter entwickelt sind. Nur innerhalb sehr beschränkter Strecken kommen hier meist in muldenförmigen Vertiefungen dem Dolomite gleichsam angelagert die Prosoponplattenkalke vor. Es sind weisse, sehr dichte, glasartig spröde, dünnbankig geschichtete Kalke, welche ausser *Prosopon* (*P. rostratum, aculeatum, spinosum*) wenige andere organische Ueberreste, am häufigsten einige *Pecten*-Arten beherbergen. Doch sind sie stellenweis, wie bei Brunn unfern Pegnitz, dolomitisch und es verwischt sich dadurch die scharfe Grenze der Dolomitbildung nach Oben, indem Uebergänge an der Grenze vermittelnd zwischen beiden sich einfinden. Auch in den Gegenden, in welchen der Prosoponkalk für sich allein die höheren Glieder ausmacht, oder als unmittelbare Unterlage unter den Solenhofer Plattenkalken eine gewisse Selbstständigkeit zu gewinnen scheint, gestatten seine organischen Einschüsse eine scharfe Trennung vom typischen Plattenkalke nicht. So enthält der Prosoponkalk von Pondorf bei Riedenburg [10]) *Ammonites climatus* Opp. und *Ammonites Stazyczii* Zeuschn. der von Mörnsheim *Ammonites aporus* Opp, ferner der Prosoponkalk an der Tittlinger Strasse bei Eichstädt *Ammonites aff. Bous* Oppel, endlich der bei Göhren *Ammonites* cf. *euglyptus* Opp. Weiter im Süden und SO. bedecken den Frankendolomit, aber gleichfalls ohne sehr scharfe Abgrenzung kalkige Gesteine. Diese zeigen bald den Charakter poröser, klotzig verwitternder, weisser, dichter Marmorkalke voll Sternkorallen, oder zellig poröser, oft oolithischer crinoideenreicher Kalke (Kelheimer Marmorkalke), bald erscheinen auf gleicher Höhe dünnbankige, dichte, weisse Kalke, welche ohne irgend feste Scheidung nach Oben in dünngeschichtete, typische Solenhofer Kalk-

---

10) Diese Bestimmungen der Ammoniten hat Hr. Dr. Neumayr vorzunehmen die Güte gehabt. (Jahrb. d. g. R. XX. 1870. 556.)

schiefer verlaufen. Jene dickgeschichteten Plattenkalke, die marmorartigen, stellenweise auch krystallinisch körnigen Corallen- oder die oolithischen porösen Kelheimer Marmorkalke sind nur örtliche Entwicklungsarten gleichzeitig entstandener Niederschläge, sog. Faciesbildungen, die sich gegenseitig ersetzen und daher oft dicht nebeneinander auftauchen. In diesen Lagen begegnet man bereits zahlreichen und charakteristischen organischen Einschlüssen, die wir in den tieferen Gebilden, seien diese Dolomit oder plumpe Felsenkalke, höchst spärlich finden. Diese Versteinerungen sind es, welche eine der geognostisch-interessantesten Thatsachen begründen helfen. In der Gegend von Ingolstadt nämlich (Demlinger Holz) sind die Juragebilde behufs Gewinnung von Festungsbaumaterial in grossartigen Steinbrüchen aufgeschlossen und es zeigt sich hier, dass die Dolomitbildung bis in den geognostischen Horizont der oben bezeichneten versteinerungsreichen Glieder hinauf fortgeht. Der Dolomit im grossen Steinbruche enthält alle die kennzeichnenden Versteinerungen des Korallenkalkes oder des Kelheimer Marmorkalkes, insbesondere neben *Cardium corallinum, Nerineen* das wichtige *Diceras speciosum.* In unmittelbarster Nähe dieses Steinbruchs in und bei Gr.-Mähring dagegen ist das Gestein anstatt Dolomit ganz typischer Oolith, erfüllt von *Nerineen* (sog. Nerineenkalk), wie bei Kelheim und wiederum ganz in der Nähe, aber nach anderer Richtung aufwärts gegen Hepberg ruht der charakteristische Solenhofer Plattenkalk unmittelbar auf dolomitischer Unterlage.

In den Gegenden, in welchen, wie bei Regensburg-Kelheim, für den Frankendolomit der plumpe Felsenkalk eintritt, bleiben die tieferen Lagen, wie die des Dolomits, in hohem Grade versteinerungsarm (Neu-Essing, Schwabelweisser Berg, Pfaffenstein), wogegen nach Oben die Form des oolithischen Marmorkalks durch einen ansehnlichen Reichthum an Versteinerungen ausgezeichnet ist. Auch sie tragen zwar die

Hauptmasse der ächten Solenhofer Plattenkalke über sich, sind aber zugleich auch nicht nur an der Grenze durch Wechsellagerung auf's engste mit ihnen verbunden, sondern es reichen die Sternkorallenkalke in linsenförmigen Stöcken, rings von Plattenkalken eingeschlossen, wie in dem grossen Aufschlusse des Bruchs bei Kelheim Winzer zu sehen ist, mitten hinein in die Region der typischen Solenhofer Schiefer. Bei Kelheim wiederholt sich dieses Verhältniss und am Goldberge fand ich sogar *Diceras speciosum* umschliessende Korallenkalkbänke mitten im Plattenkalke eingebettet. Hier, wie an vielen Orten, liegen die Korallenkalke von Kelheim (Diceras-Nerineen-Marmor-Kalke) und die Solenhofer Platten auf gleichem Horizonte und gehören, so verschieden sie auch in ihrem Gesteinscharakter sein mögen, unbedingt einem und demselben Formationsgliede an. Indem nun einerseits die Zwischenlagen von oolithischen Marmorkalken immer mächtiger werden und den Plattenkalk völlig verdrängen, nach anderer Seite aber sich auskeilen und dem Plattenkalk ganz das Feld räumen, entstehen nun jene so eigenthümliche Verhältnisse, dass hier ein ganzer Berg nur aus Marmorkalk besteht, während daneben auf fast ganz gleichem Niveau nur Plattenkalk auftritt. Da sich nun auch kein wesentlicher Unterschied in der Fauna des Korallenkalkes herausstellt, mag seine Lage unter dem Plattenkalk, mitten in demselben sein, oder mag er für sich ganze Gebirgsstöcke bilden oder nur untergeordnet auftauchen, so kann ich das Ganze des Kelheimer Marmorkalkes, ob dicht oder oolithisch oder zuckerkörnig für nichts anderes als eine Facies der Solenhofer Plattenkalke auffassen. Wenn es auch in gewissen Gegenden nicht zweifelthaft ist, dass man über dem Dolomit oder plumpen Felsenkalke noch zwischen den tieferen dickbankigen Platten, den sog. Prosopenkalken oder den stellvertretenden dichten Korallenkalken und zwischen dem höhereren dünngeschichteten Kalkschiefer wohl

unterscheiden kann, so verfliessen doch an den meisten Orten, sei es durch Wechsellagerung, sei es durch Uebergänge in horizontaler und vertikaler Richtung beide Abänderungen so in einander, dass es mir selbst auf die Gefahr hin weniger wissenschaftlich zu erscheinen, nach meinen Gesammterfahrungen unnatürlich vorkommt, zwei Stufen in künstlicher Trennung da festhalten zu wollen, wo die Natur selbst eine solche Scheidung nicht vollzogen hat.

In der Gegend von Eichstädt machen sich die obersten Lagen des Dolomits durch einen Eisengehalt und rothe Färbung besonders bemerkbar und leicht kenntlich. Unmittelbar über dieser Grenzschicht finden wir in den prachtvoll aufgeschlossenen Profilen an der Weissenburger, wie an der Tittlinger Strasse zunächst dickbankige Plattenkalke mit Mergelzwischenlagen, welche ohne alle haltbare Grenze nach Oben rasch in die Solenhofer Schiefer übergehen, ja sogar in dem Sappenfelder Schieferbruche noch einmal als oolithische Zwischenlagen im Kalkschiefer wiederkehren. Bei Seuversholz, gleichfalls unfern Eichstädt, folgen dagegen über der röthlichen Dolomitlage sofort weisse, dichte, an der Oberfläche in grossluckige Blöcke auswitternde Marmorkalke voll Korallen, Crinoideen und Brachiopoden, wie solche auch in den oolithischen Zwischenlagen des Schiefers vorkommen. Noch interessanter ist der Aufschluss in den Steinbrüchen bei Pietenfeld S. von 'Eichstädt. Hier sieht man auf der einen Seite der Steinbrüche über der charakteristischen Grenzbank des rothen Dolomits zuerst dickbankigen, wohlgeschichteten Kalk ohne Korallen, dem auf etwa 20′ Höhe die typischen Solenhofer Platten aufliegen, während auf der entgegengesetzten Steinbruchsseite der wohlgeschichtete dickbankige Kalk streichend in einen unregelmässig gelagerten Korallenkalk von z. Th. zuckerkörniger, z. Th. marmorartig dichter Beschaffenheit übergeht und bis über das Niveau, den die ächten Solenhofer Platten einnehmen, hoch emporreicht.

Diese Verhältnisse wiederholen sich genau so auch bei Solenhofen selbst. Es genügt hier eine der grössten und ausgezeichnetsten Plattensteinbrüche, jenen von Mörnsheim (Horstbruch) zu untersuchen, um sich auch hier zu überzeugen, dass hoch über den besten Plattenlagen, in den hier aufgedeckten hangendsten Schichten, jedoch noch in Wechsellagerung mit schlechten Platten sog. „Fäule" gewisse Kalkbänke sog. Dachkalk oder „wildes Gebirge" der Steinbrecher sich einstellen. Es sind diess auf verschiedene Lagen vertheilte Bänke eines unregelmässig geschichteten, stellenweis klotzig ausgebauchten, bald kieselreichen, bald körnigen, bald oolithischen Kalkes mit Drusen und Hornsteinausscheidungen von im Ganzen durchschnittlich 25 Fuss Mächtigkeit. Zuweilen nimmt er sogar eine röthliche Färbung an. Ganz dasselbe Gestein kommt auch in den eigenthümlichen Solenhofer Schieferbrüchen vor, wo es die Steinbruchsarbeiter unter dem Namen „wildes Gebirg" sehr wohl kennen und von der „Fäule" unterscheiden. Solche Kalklager kehren wechselnd mit Kalkschiefer in mehreren Bänken wieder. Ich entdecke darin eine reiche Cephalopoden- und Brachiopodenfauna, welche sich durch die prächtige Erhaltung der Exemplare von jener der Schiefer mit meist plattgedrückten Einschlüssen vortheilhaft auszeichnet. Die Ammoniten sind die nämlichen, welche in Oppels klassischer Arbeit aus dem lithographischen Schiefer beschrieben sind, die Brachiopoden stimmen mit Arten, welche Quenstedt im „Jura" auf Tafel 90 und 91 als die drittwichtigste Formgruppe für sein weisses Epsilon aufführt. Wir sehen also die Epsilonbrachiopodenfauna hier in den hangendsten Regionen des Solenhofer Plattenkalks. (Quenstedt's $\zeta$!) Hier kann also von einer Trennung von $\varepsilon$ und $\zeta$ doch wohl nicht die Rede sein. Bei dem grossen Interesse, welche diese Verhältnisse darbieten, möchte es zweckdienlich sein, hier das vollständige Profil des berühmten Steinbruchs bei Mörnsheim folgen zu lassen:

| | | par Fuss mächtig: |
|---|---|---|
| 1) | Oben: Ackerkrume. | |
| 2) | Zusammengebroch., wirrgelagerte dünne Schiefer | 3 |
| 3) | Wechselnde Lagen von weichem, mergelichem, gelblichweissem Kalkschiefer und festeren Bänken dichten Kalks . . . . . . . . . . . . | 1 1/2 |
| 4) | Röthliche, dünngeschichtete, mergelige Schiefer mit Algen und plattgedrückten Ammoniten . | 3/4 |
| 5) | Kieselige Kalke z. Th. oolithisch mit Hornsteinausscheidungen voll wohlerhaltener *Ammoniten* und *Brachiopoden* . . . . . . . . . . | 5 |
| 6) | dünnschief. gelbe „Fäule" (schlechte Schiefer) | 5 |
| 7) | Zwei Bänke weissen, dichten, kieseligen Kalks voll *Ammoniten* — Hauptlage — . . . . | 9 |
| 8) | Kieseliger Kalk, oft mit Hornsteineinlagerungen, bald dünn, bald dick geschichtet, wechselnd mit kieselig mehligen Lagen voll *Discolithen* — Hauptlagen der *Brachiopoden* . . . . . . | 7 1/2 |
| 9) | Vorherrschend röthlicher oder gelblicher Kalkschiefer sog. „Fäule" (unbrauchbar) . . . | 14 |
| 10) | Fast versteinerungsleerer Kalkschiefer von der Beschaffenheit des brauchbaren Schiefers, aber unebenflächig und unregelmässig geschichtet, daher unbrauchbar . . . . . . . . . . | 25 |
| 11) | Gute Steinlagen sog. „Flinz" mit 208 einzelnen brauchbaren Lagen, theils zu Dachplatten, theils zu Pflastersteinen, theils zu Lithographirsteinen. Hier Fundort des *Archaeopteryx* mit den sonstigen Ueberresten der lith. Schiefer . | 60 |
| 12) | Weiche, unbrauchbare Schiefer (Fäule) . . | 8 |
| 13) | Zweite Flinzlage mit brauchbaren Schichten . | 8 |
| 14) | Unregelmässig geschichtete, z. Th. kieselige, z. Th. oolithische Kalke . . . . . . . . | 20 |
| 15) | Wohlgeschichtete, dickbankige dichte Kalkbänke | 7 |

16) Hangendstes des grossluckigen Dolomits als Sohle des ganzen Schiefersystems . . . . —

Wir sehen aus diesem Profile, dass auch hier das oberste Schichtensystem unserer Juragebilde auf Dolomit aufruht.

Die Frankendolomite sind mit Ausnahme der Stellen, wo ihre höchsten Lagen als Facies für jüngere Ablagerungen auftreten, sehr versteinerungsarm, wie es auch die tieferen Lagen des plumpen Felsenkalkes sind. Dazu kommt, dass die wenigen hier auftretenden organischen Ueberreste als Steinkerne schlecht erhalten und für genau bestimmte geognostische Horizonte als nicht maassgebend angesehen werden. Daraus erklärt sich auch, dass dieser mächtige Schichtencomplex der Frankendolomite bei Parallelen, in welche man die verschiedenen Glieder des schwäbisch-fränkischen Juragebiets zu stellen suchte, weniger Berücksichtigung fand, als er nach seiner beträchtlichen Mächtigkeit und Ausbreitung zu verdienen scheint. Für eine genauere Bestimmung dieses Horizontes sind wir deshalb hauptsächlich auf die Lagerungsverhältnisse angewiesen.

Für die allerorts der Hauptmasse des Frankendolomits oder seines Stellvertreters aufgelagerten Kalkbildungen, seien diese weiche Plattenkalke, (Einzingen) oder Kelheimer Marmorkalke, ist durch ziemlich zahlreiche charakteristische Versteinerungen wie z. B. durch *Pteroceras Oceani*, *Exogyra virgula, Pinna ampla, Pholadomya donacina, Ph. multicostata Astarte supracorallina*, *Nerinea suprajurensis* neben *Diceras speciosum* [11]) das geognostische Niveau festgestellt, welches dem des englischen Kimmeridge clay mit *Pteroceras Oceani* entspricht. Die Gesammtfauna ist ganz dieselbe, mag der Kalk nun unter den Solenhofer Platten liegen oder zwischen denselben und es scheint daher eine Zerreissung dieser Lager

---

11) Diese Art wurde früher als *Diceras arietinum* bezeichnet; neuere Vergleichungen haben ihre Eigenartigkeit bestättigt.

im Sinne eines $\varepsilon$ und $\zeta$ Gliedes hier nicht gerechtfertigt. Nach dem Vorausgehenden ist also anzunehmen, dass auch die typischen Solenhofer Plattenkalke kein wesentlich höheres Niveau einnehmen und nicht in die Region der eigentlichen Portlandstufe hinübergreifen. Demnach kommt dem Frankendolomit vermöge seiner Lage unmittelbar unter dem Kelheimer Korallen- oder Solenhofer Plattenkalk und über den Schwammkalken eine mittlere Stellung zwischen der Stufe des *Ammonites tenuilobatus* und jenen des *Pteroceras Oceani* zu, welche ungefähr dem Horizonte des Coral rag (in speziellem Sinne), oder dem Calcaire coralliene vielleicht den Wettinger Schichten entsprechen dürfte.

Bisher haben wir für die jüngsten Glieder der fränkischen Juragebilde uns nur in dem mitteleuropäischen Verbreitungsgebiete der Juraformation nach Analogien umgesehen. Aber auch in dem grossen alpinen Gebirgssysteme treten jurassische Ablagerungen auf, die zu einer näheren Vergleichung einladen. In diesem Gebirge hat uns in der neuesten Zeit die Wissenschaft mit einer ganz eigenthümlichen marinen Entwickungsart der jurassischen Ablagerungen bekannt gemacht, welche von dem mitteleuropäischen Typus beträchtlich abweicht. Die jüngsten Glieder dieser alpinen Reihe, unter der Bezeichnung tithonische Stufe von Oppel so glücklich in die Wissenschaft eingeführt, sind es, mit welchen die jüngsten Schichten unseres ausseralpinen fränkischen Juragebirgs möglicher Weise in einer näheren Beziehung stehen könnten. Schon Oppel hat auf eine gewisse Analogie zwischen seinen tithonischen Schichten und dem lithographischen Schiefer durch die Identität mehrerer Ammonitenarten hingewiesen: *Ammonites lithographicus*, *A. iphicerus*, *A. hybonotus*, *A. cf. Häberleini*. Von diesen kommt aber nur die zuerst aufgeführte Art ausschliesslich dem lithographischen Schiefer zu, während wenigstens die zwei folgenden auch noch in anderen älteren Schichten wiederkehren. Ich stimme zwar der An-

sicht Zittel's[13]) bei, wenn er es früher höchst bedenklich fand, aus der bis dahin einzigen gemeinsamen Cephalopodenspecies die gleichzeitige Entstehung des ausseralpinen lithographischen Schiefers mit der unteren Abtheilung der alpinen Tithonstufe, nämlich mit den Rogozniker Schichten folgern zu wollen. Ueberblickt man indess die Gesammtfauna unserer obersten Juraablagerungen, wie sich dieselbe durch die neuesten Erfunde hauptsächlich an Brachiopoden und Ammoniten wesentlich erweitert hat, zugleich mit Einschluss des Kelheimer Marmorkalks, so ergeben sich doch sehr auffallende Aehnlichkeiten, welche auf eine höchst merkwürdige Continuität der Fauna ein helles Licht werfen und wenigstens das zu beweisen scheinen, dass Arten nicht plötzlich auftauchen und nicht plötzlich zu Grunde gehen. Erst nach Vollendung genauer Artenfeststellung in den tithonischen Schichten, wie in jenen von Kelheim und Solenhofen, welche eben in hiesigen paläontologischen Museum vorbereitet wird, lässt sich endgültig über diese Frage der Gleichstellung oder Verschiedenheit entscheiden.

Nachdem wir über die Entwicklung der oberen Juraglieder im fränkischen Gebiete uns einen Ueberblick verschafft haben, wollen wir nunmehr die Verhältnisse näher zu schildern versuchen, unter welchen die ähnlichen Ablagerungen bei Ulm, als Fortsetzung jener in Franken, vorkommen.

Verfolgt man zunächst donauabwärts von Ulm das ältere Gebirge am Thalrande, so stossen wir bereits unterhalb der Keller bei Friedrichsau auf gelblich weisse, mergelige, oft fast erdige, wohl- und dünngeschichtete Kalke von einer auffallenden Aehnlichkeit mit dem Schiefer bei Neuburg a. d. D. welcher sicher bereits den typischen Solenhofer Schichten beizuzählen ist. Unmittelbar unter diesem schiefrigen Gestein, welches an der Grenze in den Schiefer übergeht, fand ich weiter

13) Zittel in Palaeontolog. Mittheil. II. Bd., 2 Abth., S. 293.

eine Lage einer ganz eigenthümlichen Kalkbildung. Es sind schwache, in unregelmässig welligen Bänken abgetheilte, oft knollige, durch Mergelzwischenlagen bröckliche, graulich weisse Kalke, mit unregelmässig oolithähnlichem Gefüge, wie wir sie in den tieferen Stufen als Schwammkalke anzutreffen gewohnt sind. Doch zeichnen sich unsere Schichten von jenen älteren durch häufige Beimengung von weisser Kieselsubstanz durchgehens aus. In der That stellen sich hier oben gleichfalls in grosser Menge *Schwämme*, *Crinoideen* und *Bryozoen* [14]) ein, deren Körper meist aus weissem Kiesel besteht. Wir haben mithin eine Schwammfacies vor uns, welche im Niveau der tiefsten Plattenkalke liegt, oder doch nur um ein Weniges tiefer hinabreicht. Dieselbe Bildung geht auch bei Ulm in der Nähe des Bahnhofes an der Eisenbahn nach Blaubeuren zu Tag und zieht sich aufwärts gegen Söflingen, wo am Bahnhof wieder deutlich die Auflagerung des berühmten Söflinger Plattenkalks sog. „Portland" der Ulmer auf diesem Schwammkalk sich beobachten lässt. Verfolgt man diese Lager noch weiter aufwärts gegen Ehrenstein und Arneck, so glaubt man sich von dem allmähligen Uebergang in grossklotzige Marmor- und Korallenkalke, selbst in die zuckerkörnigen Kalke, welche bis zu dem mächtigen, meist weissen, doch auch röthlichen Hornstein-reichen Korallenfels von Arneck anschwellen, überzeugen zu können. Der Arnecker Stein zeichnet sich durch die zahlreichen unregelmässigsten Hohlräume aus, welche die an der Oberfläche liegenden Blöcke wie durchlöchert erscheinen lassen. Diese Eigenthümlichkeit findet sich an den frisch mitten aus grossen Felsmassen durch Steinbrucharbeit gewonnenen Massen nicht. An der Stelle der späteren Höhlungen bemerkte ich an diesem frischen Material ziemlich scharfabgegrenzte Putzen von festem gelbem

14) Siehe Fraas, Begleit. zu der geognost. Special-Karte von Württ. Blatt Ulm S. 6.

Mergel, oder von weichem, grünem Thon (Mergel), um welch' letzteren das oft röthliche Gestein gebleicht, mürbe und bröcklich ist, ähnlich wie im Dolomit zuweilen putzenförmige Theile in Form von Dolomitsand sich finden. Es scheint mir nicht zweifelhaft, dass die Löcher als Folgen der Auswitterung der erwähnten Putzen zu betrachten sind.

In der näheren Umgebung von Blaubeuren herrschen die schalig bröcklichen marmorartigen Kalke weitaus vor. Am Thalrande und an dem schmalen hohen „Ruckenberg" hat die Eisenbahn einen typischen Dolomit aufgeschlossen, der durch das Massige seiner Felsbildung in auffallender Weise gegen die gern zerbröckelnde, ihm auflagernde knollige Schwammkalke von der Art des Ulm-Söflinger-Gesteins absticht. In die tiefste, dem Dolomit zunächst begrenzende Schwammlagen greift die Dolomitbildung noch herein; es sind halbdolomitische Lagen von oft röthlicher Färbung, während höher aufwärts an der Strasse zu den Cementbrüchen und nach Beiningen das Gestein kalkig und weiss wird. Hier ziehen sich diese Schwammkalke, wohlgeschichtet und stark mergelig, an der Strasse empor und gehen in grauliche oder gelblichweisse, wohlgeschichtete, dünnbankige Mergelkalke über, die, obwohl viel tiefer, als das Gestein der Cementbrüche liegend, gleichwohl als deren, durch eine Verwerfung niedergezogene Fortsetzung angesehen werden müssen. In dem grossen Leube'schen Cementbruch, den man zunächst auf der genannten Strasse erreicht, stellt sich nun folgendes Profil vor Augen:

| | par. Fuss mächtig. |
|---|---|
| 1) Oben Akerkrume | |
| 2) Gelbe, dünngeschichtete, stellenweis grauliche Kalkschiefer mit mergeligen Zwischenlagen, genau wie die Fäule der Solenhofer Brüche; unten zwei stärkere Bänke voll *Magela* . . | 30 |
| 3) Gelblichweisser, dichter, harter Kalk mit spärlichen Ammoniten (*A. ulmensis*) . . . . . | 3 |

| | | |
|---|---|---|
| 4) | Wohlgeschichteter, ziemlich weicher, grauer Cementmergel (3. Lager) . . . . . . . . | par. Fuss mächtig. 8 |
| 5) | Undeutlich geschichteter, grauer Cementmergel (2. Lager) mit *Magela* und sonstigen Versteinerungen . . . . . . . . . . . . . | 10 |
| 6) | Kieselige Kalke . . . . . . . . . . . . | 1/4 |
| 7) | Gelber harter Mergelkalk zur Cementfabrikation benützt (1. Lager) . . . . . . . . . . . | 16 |
| 8) | Unterlage grauer Schwammkalk . . . . . . | — |

Etwas tiefer am Thalgehänge gegen W. liegt ein zweiter Bruch (Schwenksbruch) und jenseits eines kleinen Thälchens ein dritter (Müller'sche Bruch.) Hier bietet sich folgendes in hohem Grade interessante Profil dar:




Zuerst bemerken wir ungefähr auf 25′ Plattenkalke ($2^b$) von lichter Färbung, wie die Lagen (2) im Leube'schen Bruche. Nach unten stellen sich graue mergelige Kalke ($2^b$) ein, dagegen finden wir hier an der Stelle des Leube'schen Kalkes (3) einen ausgezeichneten Korallenkalk, 1—3′ mächtig stellenweis stark ausgebaucht, unregelmässig wellig und kieselig voll *Astreen, Thamnastreen*, *Lithodendren*, *Anthophyllen,*

*Brachiopoden, Cidariten, Apiocriniten,* u. s. w. ganz wie das Kelheimer Lager und „in Nichts verschieden von dem Korallenkalk anderer Fundstellen, namentlich des (*Diceras speciosum* umschliesenden) von Nieder Stolzingen", wie der gründlichste Kenner dieses Steinbruchs Hr. Wetzler sich brieflich gegen mich geäussert hat. Es ist diess zugleich auch das „wilde Gebirge" der Solenhofer Schieferbrüche. Dieses Lager bildet das Hangende der zu Cement benützten Mergel (4u.5) mit 15′ Mächtigkeit. Darunter kommt eine zweite Bank von Korallenkalk (6), gegen 2′ mächtig, breccienartig, voll Hornsteinausscheidungen, graugefärbt, ebenfalls voll von Sternkorallen und den organischen Ueberresten der Korallenschichten. Diese Bank ist im Leube'schen Bruch nur durch die einige Zoll mächtige Kalkzwischenlage (6) angedeutet. Gegen 18″ mächtig lagert darunter ein gelblicher etwas mergeliger zu Cement benützter Plattenkalk, der mit dem Plattenkalk von Einsingen und Söflingen übereinstimmt und die grösste Aehnlichkeit mit gewissen Schichten der Solenhofer Platten besitzt. Die Sohle machen auch hier grauliche, knollige Schwammkalke aus, welche übrigens rings um über die Ablagerung der Cementschichten noch höher hinaufreichen und auf diese Weise gleichsam ein kleines Becken für die Ablagerung der jüngeren Schiefer bildeten. Auf der Höhe in der Nähe der Gleissenberger Höfe fand Hr. Wetzler in prächtig ausgewitterten Exemplaren die gesammte Fauna unserer Korallenkalkzwischenschichten. Es ist für Beurtheilung des im Juragebiete so oft eintretenden Wechsels wichtig, auf die Verschiedenheit aufmerksam zu sein, welcher sich zwischen den zwei, kaum 2000 Fuss auseinanderliegenden Brüchen von Leube und Müller herausstellt; hier die üppigste Entwicklung einer Korallenfauna im klotzigen kieselreichen Kalke, dort keine Spur dieser Korallen und dafür eine Ammonitenfauna im wohlgeschichteten Kalke. Noch verdient eine besondere Erscheinung hervorgehoben zu werden. Am Eingange in den

Leube'schen Bruch auf dessen Westseite beobachtete ich mehrere Sprünge, welche die Gesteinslagen durchziehen und abschneiden. Damit sind Verwerfungen in der Art verbunden, dass die Schichten an den Spalten in der Richtung gegen das Gehänge zu nieder gezogen erscheinen. Aus dieser Thatsache erklärt sich die viel tiefere Lage von Cementmergel an der Strasse abwärts vom Bruche, welche wir oben bereits erwähnt haben.

Wir sehen aus dieser Darstellung, dass die den Ulmer Cement liefernden Gesteinsschichten der Lagerung nach dem Schichtencomplex der lithographischen Schiefer von Solenhofen entsprechen, und eine durch reichliche Mergelbildung ausgezeichnete Facies dieses obersten Gliedes der schwäbisch-fränkischen Juraformation darstellen. Die ihr stellenweise eingeschobene Korallenkalkbildung entspricht genau der gleichen Lage wie jene von N. Stotzingen, Leisacker bei Neuburg, und von Kelheim, während die für die Ulmer Gegend eigenthümliche etwas tiefere Schwammkalklage, etwa den dickbankigen Plattenkalken im Osten sich gleichstellen lässt und kaum als eine selbstständige, von der eigentlichen Kalkschieferbildung getrennt zu haltende Facies aufzufassen sein dürfte, welche da, wo sie sich, wie bei Nattheim, unmittelbar an die Korallenlagen anschliesst, mit dieser untrennbar zusammenfliesst.

Werfen wir nun einen Blick auf die Fauna dieser Mergelfacies der Solenhofer Schichten, so besitzt diese, dem Schlammgehalt der Niederschläge entsprechend, aus welchen die dunklen Mergel entstanden sind, in der That ganz eigenthümliche Formen, welche in den anderen Entwicklungsgebieten nicht vorkommen neben solchen, die mit letzteren übereinstimmen. Während die zwischenlagernden Kieselerde-reichen Kalkbänke strotzen von den bekannten Versteinerungen der sog. Sternkorallenschichten, wie sich solche bei Nieder Stotzingen, Leisacker und vollständig

identisch bei Kelheim finden, enthalten die Mergel eine im Ganzen spärliche Fauna aus den höheren Klassen der wirbellosen Thiere, dafür eine um so reichere an Foraminiferen. Manche Lagen, welche im Wasser erweichbar sind, zeigen sich erfüllt von zahlreichen Exemplaren namentlich einer riesig grossen Foraminifere des *Haplophragmium verruculosum*. Dazu gesellen sich mehlartige Anhäufungen von *Coccolithen* in derselben Art und Grösse, wie ich sie auch in manchen, kreideartig weichen Zwischenlagen des lithographischen Schiefers bei Solenhofen und Eichstädt entdeckt habe. Von Resten der höheren Klassen der wirbellosen Thiere fand ich während eines nur kurzen Besuches der grossartigen Steinbrüche: *Ammonites ulmensis, A. lithographicus, A. steraspis, Pholadomya donacina, Exogyra virgula*, *Pecten cingulatus*, *P. globosus*, *P. nonarius*, *Astarte minima (suprocorallina) Cardium orthogonale*, *Lucina zeta*, *Tellina zeta*, *Gervillia cf. silicea*, *Turbo limosus*, *Muricida semicarinata*, Arten, welche unzweideutig auf die Identität mit den Solenhofer Schichten hinweisen. Ganz besonders häufig findet sich *Terebratula humeralis* Roem. neben zahlreichen Krebsscheeren von *Magela suprajurensis* gleichfalls eine Art vom Niveau der Solenhofer Schichten. Auf Fischschuppen stösst man selten.

Von anderen Klassen der wirbellosen Thiere erwähnen wir zunächst die schon angeführten *Coccolithen* in der Form des sog. *Discolithes* des Tiefseeschlamms unserer Meere. Die Grösse der Jura-Discolithen ist durchschnittlich eine geringere, als die des jetzt sich absetzenden Meerschlamms. Ohne bei diesen so einfachen Körperchen ein Gewicht auf Speciesunterschiede legen zu wollen, bezeichnen wir nur des Verständnisses und der Kürze wegen die auf T. 1 F. 25 abgebildeten jurassischen Formen als *Discolithes jurassicus*.

In dem Schlammrückstande zeigen sich überdiess noch in grosser Menge Kieselnadeln von verschiedener Form, am häufigsten einfache Nadeln, doch auch widerhackenförmige,

dreiachsige und dreiseitige. Runde Schwefelkieskügelchen scheinen Kammerausfüllungen von Foraminiferen zu entsprechen. Diese sind in grosser Menge vorhanden.

## Foraminiferen:

### 1) Haplophragmium verruculosum n. sp.

Grosse, sehr veränderliche Form, im Allgemeinen walzenförmig, unregelmässig bald nach einem, bald nach beiden Walzenenden verschmälert, oft auch unten seitlich ausgebogen, auf der Oberfläche sehr rauh mit grossen Kieselkörnern dicht besetzt; Näthe unregelmässig, meist etwas schiefverlaufend, wenig vertieft. Mittlere Länge = 2—3 mm. mittlerer Durchmesser = 0,9—1 mm.

Abbildung Taf. 1 F. $1^a$ und $1^b$ Ansichtvon der Seite und von Oben.

Diese Art gehört zu den häufigsten Einschlüssen des Cementmergels und wird bei ihrer namhaften Grösse leicht schon mit unbewaffnetem Auge bemerkt.

An diese Form schliessen sich zwei verwandte, eine schlankere, kammerreichere und kleinere und eine zweite gleichfalls viel kleinere, bei welcher grössere Kieselkörner auf der Oberfläche fehlen. Sie liegen nur in einzelnen Exemplaren vor und werden weiterer Beobachtung empfohlen.

### 2) Tritaxia (?) ulmensis n sp.

Grosse Art dreikantig, nach unten spitz zulaufend, oben flach abgedacht, in eine stumpfe Spitze auslaufend; die Kanten zulaufend, etwas geflügelt, Seiten flach, wenig vertieft, mit kaum sichtbarer Andeutung der Nähte, Kammern wenig zahlreich; Oberfläche staubigrauh.

Ganze Länge = 2,2 mm.

Von dieser ausgezeichneten Art, deren Genus wegen nicht guter Erhaltung nicht mit voller Sicherheit ermittelt werden konnte, liegen nur 2 Exemplare vor, ein drittes

Exemplar, das jedoch nur in Bruchstücken erhalten ist, besitzt doppelte Grösse und gehört vielleicht einer anderen Art an.

Abbildung Taf. 1 F. 2[a] und 2[b] Ansicht von der Seiteund von Oben.

3) **Gaudryina ulmensis** n. sp.

Sehr kleine, breitkegelförmige Art mit rauher, pulveriger Oberfläche, zahlreichen Kammern, die durch wenig vertiefte Nähte getrennt sind. Ganze Länge = 0,5 mm.; oberer Durchmesser = 0,3 mm. Diese in zahlreichen Exemplaren aufgefundene kleine Art zeichnet sich durch ihre niedere und breite Kegelform sehr bestimmt aus.

Abbildung Taf. 1 F. 3.

4) **Gaudryina gyrophora** n. sp.

Kleine, kegelförmig zulaufende, im Querschnitte nicht ganz kreisrunde, sondern etwas ovale Form mit hochgewölbten, durch sehr markirte Nahteinschnitte getrennten Kammern, deren oberste eine ringförmige Wulst trägt; die Oberfläche ist staubigrauh. Länge = 1,2 mm., obere grösste Dicke = 0,65 mm. Auch diese Art ist ziemlich häufig und sticht durch ihre schwarze, gepulverte Oberfläche leicht in's Auge.

Abbildung Taf. 1 Fig. 4.

5) **Dentalina Leubeana** n. sp.

Eine sehr markirte Form mit 7—9 runden, durch tiefe Einschnürungen gesonderten oberen Kammern, und einem langen, nicht eingeschnürten, völlig platten, schwach zulaufenden unteren Theil, der etwas ausgezogen ist; dieser untere Theil ist porcellanartig weiss und glänzend. Da die Exemplare alle zerbrochen sind, lässt sich die ganze Länge nicht genau angeben, jedenfalls erreicht sie 2,5 mm.

Abbildung Taf. 1 F. 5.

Diese Art gehört zu den häufigsten und macht sich zudem auch durch ihre ganz besondere Gestalt bemerkbar. Sie trägt ihren Namen von dem Ulmer Geognosten Leube, welcher zugleich auch der Entdecker der Cementlagen bei Blaubeuern und Besitzer der Cementfabrik ist.

### 6) **Dentalina** aff. **communis.**

Eine jener so häufig wiederkehrenden Dentalinenformen, welche in die Formgruppe der *D. communis* gehört und wohl davon verschieden ist, aber kaum durch sichere Merkmale abgegrenzt werden kann. Statt einer Beschreibung geben wir zweckentsprechender eine Abbildung auf Taf. 1 F. 6 Es liegt mir nur ein Exemplar dieser Form vor, sie scheint daher im Ganzen zu den selteneren zu gehören.

Länge = 1,0 mm., Dicke der obersten Kammern = 0,2 mm.

Abbildung T. 1 Fig. 6.

### 7) **Lagena (?) ulmensis** n. sp.

Dieser Name bezeichnet eine Form, welche möglicher Weise auch nur eine abgebrochene Kammer einer grossen *Nodosaria* darstellt. Die Gestalt ist tonnenförmig, nach oben weniger stark verschmälert als nach unten, und am obersten Ende mit einem kleinen Ansatze versehen; Oberfläche glatt und glänzend.

Ganze Länge = 1,3 mm.; grösste Dicke = 0,3 mm.

Abbildung Taf. 1 F. 7,

Es fehlt nicht an Analogien mit anderen *Lagena*-Arten; z. B. steht *L. distomapolita* P. a. J. unserer Form sehr nahe; sie würde sogar nach dem in England üblichen Artenzusammenfassen mit *Lagena sulcata* vereinigt werden können.

### 8) **Rhabdogonium debile** n. sp.

Eine sehr kleine schwache, scharf dreikantige Art, nach oben abgerundet hoch gewölbt und in eine derbe Spitze

auslaufend; Seiten fast eben, Kammernähte fast gradlinig verlaufend; Oberfläche glatt.

Ganze Länge = 0,5 mm.

Abbildung Taf. 1 F. 8.

Diese kleine zierliche Art liegt nur in 1 Exemplar vor und lässt vermuthen, dass dasselbe unten nicht ganz erhalten ist.

### 9) **Frondicularia Mandelsloheana** n. sp.

Eine schmal keilförmig zulaufende, unten in eine kleine Spitze endigende, oben abgerundete, in eine derbe Spitze auslaufende Form mit nicht zahlreichen, durch bogenförmig ausgeschweifte Nähte geschiedenen Kammern.

Ganze Länge = 1,5 mm.; obere grösste Breite = 0,4 mm.

Abbildung Taf. 1 F. 9.

Mit *Fr. franconica* Gümb. aus den Streitberger Schichten besitzt diese Art grosse Aehnlichkeit, ist jedoch schlanker.

### 10) **Cristellaria Eseri** n. sp.

Eine kleine, plattzusammengedrückte Form mit nur wenigen Kammern, welche schmal, mit sehr schief gestellten, nicht vertieften Nähten weit gegen das kaum eingebogene untere Ende herablaufen; der Umriss im Ganzen nähert sich dem Keilförmigen; die fast flachen Seiten sind durch schmale abgerundete Kanten verbunden.

Grösste Länge = 0,6 mm.; Dicke = 0,25 mm.

Abbildung Taf. 1 F. 10.

Nahe Verwandtschaft zeigt *C. anceps* Terq. die reicher an Kammern ist, auch *C. jurasssica* Gümb. aus den Streitberger Schichten, die mehr eingebogen ist.

### 11) **Cristellaria crepidulaeformis** n. sp.

Eine Art aus der Formreihe der *C. crepidula* F. u. M., jedoch im Querschnitte weniger länglich als breit oval, die

Seiten daher höher gewölbt; die Nähte kaum bemerkbar vertieft.

Ganze Länge = 0,75 mm.; Dicke = 0,18 mm.

Abbildung Taf. F. 11.

Damit vergleichen lässt sich *C. hybrida* Terg. und *C. spongiphila* Gümb.

### 12) **Cristillaria Fraasi** n. sp.

Eine im Umrisse länglich ovale, ziemlich stark seitlich zusammengedrückte, stark eingerollte Art, deren letzte Kammer kopfförmig vorsteht und mit deutlicher Mündungsspitze versehen ist; die Kammernähte sind stark ausgeschweift und bilden über die fast flachen Seiten vorstehende, rippenförmige Leistchen, welche jedoch gegen die Mitte hin verschwinden.

Grösste Höhe = 0,6 mm.; grösste Dicke = 0,25 mm.

Abbildung Taf. 1 F. 12.

Ausgezeichnet durch die vorstehenden Nahtrippen findet sich diese Art nur in einzelnen Exemplaren.

### 13) **Cristellaria Leubeana** n. sp.

Kleine stark eingerollte, im Umrisse fast kreisförmig runde, in der letzten Kammer dickangeschwollene Art, deren nicht zahlreiche Kammern durch bogenförmig gekrümmte nicht vorstehende Nähte gesondert sind; die mässig gewölbten Seiten stossen an dem kielartig schmalen, oben abgerundeten Rücken zusammen.

Grösste Höhe = 0,5 mm.; grösste Dicke = 0,2 mm.

Abbildung Taf. 1 F. $13^a$ Seitenansicht, $13^b$ Frontansicht.

Von dieser Art wurden nur 2 Exemplare bis jetzt aufgefunden.

### 14) **Cristillaria Wetzleri** n. sp.

Eine kleine, flache, wenig eingerollte, im Umriss länglich ovale Art mit scharfem, kielartig auslaufendem Rücken und

sehr zahlreichen, enggestellten, durch bogenförmig verlaufende, nicht vorstehende Nähte getrennten Kammern.

Grösste Höhe = 0,4 mm.; grösste Dicke = 0,1 mm.;

Abbildung Taf. 1 Fig. 14[a]; Seiten = 14[b] Frontansicht.

Bis jetzt nur in einem Exemplar gefunden.

### 15) **Cristellaria ulmensis** n. sp.

Eine ziemlich grosse (*Robulina)* Art, dick, von fast kreisförmigem Umrisse, in der Mitte mit einer Nabelschwüle, gegen den Rücken in eine abgerundete Kante zulaufend, mit zahlreichen Kammern, deren fast radical laufende Nähte an der Oberfläche wenig sichtbar sind.

Durchmesser = 0,85 mm.; grösste Dicke = 0,55 mm.;

Abbildung Taf. 1 F. 15[a] = Seiten 15[b] = Frontansicht.

Diese Art ist ziemlich häufig im Cementmergel gefunden worden und lässt sich leicht an der porzellanartig weissen Mittelschwüle fast mit unbewaffnetem Auge erkennen.

### 16) **Globulina (?) fragaria** n. sp.

Eine kugelrunde, kaum merklich etwas in's Ovale übergehende, oben mit einer kurzen Spitze versehene Form, deren Oberfläche warzig rauh mit grossen Kieselkörnchen bedeckt ist. Ihre Globulinanatur ist nicht sicher gestellt; äusserlich lassen sich keine Kammernähte erkennen.

Durchmesser = 0,55 mm.; wechselnd mit 0,4 mm.

Abbildung Taf. 1 F. 16.

Formen dieser Art sind nicht selten; es liegen mir 4 übereinstimmende Exemplare vor.

### 17) **Textilaria ulmensis** n. sp.

Kleine, langgezogene, konische Form mit hochgewölbten, durch tiefe Nahteintiefungen getrennten Kammern und glatter Oberfläche.

Länge = 0,55 mm.; oberer Durchmesser = 0,25.

Abbildung Taf. 1 F. 17.

Diese ziemlich häufige Art lässt sich *T. franconica* Gümb. vergleichen, ist jedoch kürzer und breiter und mit höhergewölbten Kammern versehen.

### 18) **Rotalia lithographica** n. sp.

Im Umrisse fast kreisrund, auf der Spiralseite hochkegelförmig gewölbt, auf der Nabelseite flach, in der Mitte etwas vertieft; hier mit einem bemerkbaren Umgang und rauher, undeutlicher Nabelfläche, auf der Spiralseite mit 5 Umgängen, die nicht durch Eintiefungen getrennt sind; die Kammerwände sind nicht sichtbar.

Durchmesser = 0,4 mm.; grösste Höhe = 0,2 mm.

Abbildung Taf. 1 F. $18^a$ Ansicht von der Spiralseite, $18^b$ von der Nabelseite, $18^c$ Frontansicht.

Diese Art ist häufig und kommt auch in den Zwischenlagen der lithographischen Schiefer von Solenhofen vor. Sie besitzt gewisse Analogien mit der Streitberger Art *R. turbinella* Gümb., zeigt jedoch zahlreiche und weniger hohe Umgänge.

### 19) **Rotalia Leubeana** n. sp.

Im Umrisse länglich rund, niedergedrückt flachgewölbt, auf Spiral- und Nabelseite mit nur einem sichtbaren breiten Umgange, und zahlreichen Kammern, deren etwas vertiefte Nähte auf der Spiralseite stark bogenförmig nach hinten gekrümmt sind, auf der Nabelseite fast radial verlaufen; die Spiralseite ist nur schwach gewölbt, die Nabelseite höher durch vorstehende abgerundete Kammern buchtig gelappt.

Durchmesser = 0,4; grösste Höhe = 0,1 mm.

Abbildung Taf. 1 Fig. $19^a$ Spiralseite, $19^b$ Nabelseite, $19^c$ Frontansicht.

Diese Art ist sehr selten.

Ausser diesen auf bestimmte Arten bezogenen Einschlüssen von Foraminifern finden sich noch zahlreiche entweder sehr dürftig oder nur in kleinen Bruchstücken erhaltene Ueberreste von *Haplophragmium*, *Clavulina*, *Rhabdogonium*, *Dentalina*, *Vaginulina*, *Cristellaria*, *Rotalia*. Die vorausgehende Aufzählung soll nur eine vorläufige Uebersicht über die Natur der Foraminiferenfauna der Cementschichten liefern, um ihre Verschiedenheit gegen jene der tieferen jurassischen Schichten deutlich zu machen. Ich glaube, dass sich aus diesem Mergel eine sehr artenreiche Fauna wird gewinnen lassen.

## Echinodermen.

Fast ebenso zahlreich, als die Reste von Foraminiferen, sind im Schlammrückstande die Ueberreste von Echinodermen vertreten. Hauptsächlich sind es kleine Stacheln von *Echiniden*, wie sie Quenstedt auf Taf. 89 in Fig. 17—19 und Taf. 90 in Fig. 17—23 (der Jura) abgebildet hat. Auch die auf Tafel 1, in den Figuren 20 und 21 abgebildeten prächtigen Anker- und Knochen-ähnlichen Körperchen (Synapta) sind wohl als Ueberreste von *Actinozoen* anzusehen. Ein kleines *Diadema subangulare* wurde in dem Mergel aufgefunden.

Gegenüber der Häufigkeit der Foraminiferen ist es auffallend, dass *Bryozoen* fast ganz vermisst werden. Ich sah nur ein einziges dürftiges Stückchen.

Reichlicher dagegen sind wieder vertreten die:

## Ostracoden.

Von Schalenkreschen konnte ich drei Formen bestimmter unterscheiden, nämlich zwei zu *Bairdia* und eine zu *Cytherella* gehörige Art.

### **Cytherella ulmensis** n. sp.

Sie besitzt einen länglich quadratischen Umriss, der Rand ist wulstig erhöht und daher die mittlere Seitenfläche vertieft, besonders an dem hochwulstigen vorderen Ende; von der hinteren Wulst laufen zwei leistenartige Erhöhungen gegen vorn und gegen die Schalenmitte.

Länge = 0,55 mm.

Abbildung Taf. 1 Fig. 22.

### **Bairdia ulmensis** n. sp.

Im Umrisse länglich rund, vorn etwas breiter als hinten, gleichmässig abgerundet, mit fast parallelen, kaum eingebuchtem unterem und oberem Rande; die Oberfläche ist glatt und die Seiten sind ziemlich gleichmässig, vorn etwas höher gewölbt.

Länge = 0,6 mm.

Abbildung Taf. 1 F. 23

### **Bairdia grossefoveata** n. sp.

Im Umrisse eiförmig, vorn breit, wohl abgerundet, nach hinten verschmälert, etwas ohrartig ausgezogen; mit grossen Grübchen dicht bedeckt.

Länge = 0,7 mm.

Abbildung Taf. 1 F. 24.

Obwohl die organischen Einschlüsse in dem Cementmergel weder an Häufigkeit noch an besonders in die Augen stechenden Formen einen Vergleich zulassen mit den Versteinerungen der benachbarten Steinbrüche bei Söflingen und besonders Einsingen, noch weniger mit jenen der berühmten Solenhofer Plattenkalke, so gewinnen sie doch trotz ihrer unansehnlichen Beschaffenheit, ein nicht geringes wissenschaftliches Interesse, weil sie eine ganz eigenthümliche Seite der obenjurassischen Fauna kennen lehren, nämlich die Fauna

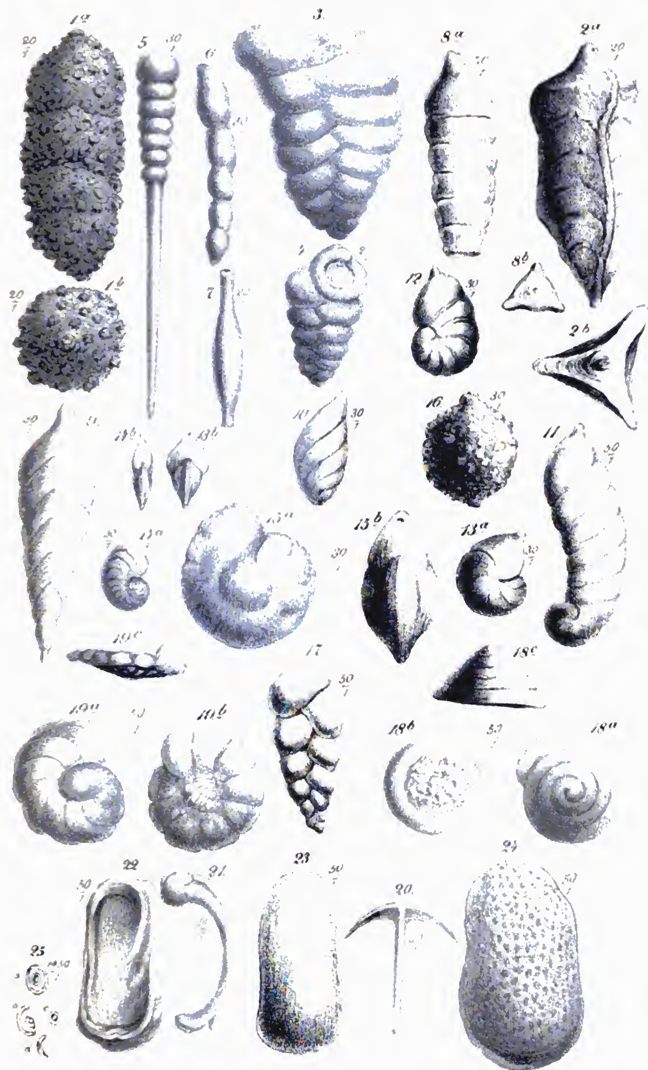
einer schlammigen Facies. Bei dem grossartigen Steinbruchbetriebe behufs der Gewinnung des Cementrohsteines von Blaubeuren wird gewiss im Laufe der Zeit Vieles zu Tage gefördert, dessen Erhaltung für die Wissenschaft sehr erwünscht wäre und es ist daher der Wunsch wohl berechtigt, dass von Seiten der Besitzer ein kleiner Zeitverlust, welcher das Herausschlagen und Beiseitelegen solcher Erfunde durch die Arbeiter erfordern würden, nicht gescheut werden möchte, um eine möglichst vollständige Sammlung aller Vorkommnisse zu erlangen.

---

## Erklärung der Tafel I.

| | | | Seite |
|---|---|---|---|
| Figur | 1 | *Haplophragmium verruculosum* | 63 |
| „ | 2 | *Tritaxia (?) ulmensis* | 63, 64 |
| „ | 3 | *Gaudryina ulmensis* | 64 |
| „ | 4 | *Gaudryina gyrophora* | 64 |
| „ | 5 | *Dentalina Leubeana* | 64, 65 |
| „ | 6 | *Dentalina aff. communis* | 65 |
| „ | 7 | *Lagena (?) ulmensis* | 65 |
| „ | 8 | *Rhabdogonium debile* | 65, 66 |
| „ | 9 | *Frondicularia Mandelsloheana* | 66 |
| „ | 10 | *Cristellaria Eseri* | 66 |
| „ | 11 | *Cristellaria crepidulaeformis* | 66, 67 |
| „ | 12 | *Cristellaria Frassi* | 67 |
| „ | 13 | *Cristellaria Leubeana* | 67 |
| „ | 14 | *Cristellaria Wetzleri* | 67, 68 |
| „ | 15 | *Cristellaria ulmensis* | 68 |
| „ | 16 | *Globulina (?) fragaria* | 68 |
| „ | 17 | *Textilaria ulmensis* | 68, 69 |
| „ | 18 | *Rotalia lithographica* | 69 |
| „ | 19 | *Rotalia Leubeana* | 69 |
| „ | 20 | *Synapta*-Theile | 70 |
| „ | 21 | *Synapta*-Theile | 70 |
| „ | 22 | *Cytherella ulmensis* | 71 |
| „ | 23 | *Bairdia ulmensis* | 71 |
| „ | 24 | *Bairdia grossefoveata* | 71 |
| „ | 25 | *Discolithes jurassicus* | 62 |

---



Der Classensekretär Herr v. Kobell spricht:

„Ueber das Verhalten der Lithionhaltigen Mineralien vor dem Spectroskop und über Auffinden des Thalliums im Sphalerit von Geroldseck im Breisgau.

Meine Angabe des Lithiongehalts eines Asbolan von Saalfeld hat weitere Besprechung veranlasst und Frenzel führt an (Journ. f. prakt. Chemie 1870. B. 2. H. 5) dass er bereits vor 4 Jahren in einem für Psilomelan geltenden Mineral aus der Schneeberger Gegend, einen Lithiongehalt entdeckt habe, später ebenso in mehreren derlei Vorkommnissen aus dem Erzgebirg, so von Schwarzenberg, Johanngeorgenstadt, Eibenstock und Breitenbrunn und dass besagtem Mineral Breithaupt den Namen Lithiophorit gegeben habe. Die von Winkler angestellten Analysen hätten auch einen beträchtlichen Thonerdegehalt constatirt, 10,54—15,42 pr. Ct., während ich noch mehr, 23 pr. Ct. gefunden habe. Es ist über diese Beobachtungen früher nichts publicirt worden. Frenzel ist der Ansicht, dass das Lithion dieser Manganerze aus dem Feldspath des Granits, in welchem sie vorkommen, herstamme und würde sich hiernach nur im Erzgebirg lithionhaltiges Manganerz finden, auch konnte er in den Kupfer- und Kobalt-Manganerzen von Saalfeld, Rengersdorf in der Lausitz, Schlackenwalde etc. kein Lithion finden und vermuthet daher, dass der von mir als lithionhaltig bezeichnete Asbolan nicht von Saalfeld, sondern aus dem Erzgebirge stamme. Ich habe in mehreren, von Krantz erhaltenen Asbolanen von Saalfeld auch kein Lithion finden können, doch erkannte ich es wieder in einer Stufe von

daher, welche die Universitätssammlung seit langer Zeit aufbewahrt. Der Asbolan ist daran mit Quarztrümmern verwachsen. Bei weiterer Untersuchung mehrerer Psilomelane erkannte ich an einer Schneeberger-Varietät (von der Gabe Gottes am Mühlberg) die Lithionreaction ausgezeichnet, während eine andere von Schneeberg sie nicht zeigte, ich erkannte sie aber auch an einer plattenförmig vorkommenden Varietät von Sayn und an einer von der Eisenzeche bei Siegen. Dagegen geben negative Resultate Varietäten von Kamsdorf, Ilmenau, Arzberg, Wunsiedel, Horhausen und einige Ungarische aus der Gomorer-Gespannschaft und von Nadabula.

Demnach ist der Lithiongehalt der Psilomelane nicht auf das Erzgebirg allein beschränkt, scheint aber doch ziemlich selten zu sein.

An den erwähnten Asbolanen sowie an dem untersuchten Psilomelan von der Gabe Gottes bei Schneeberg zeigt sich die Lithionreaction schon in einer reinen blauen Löthröhrflamme, welche schön carminroth gefärbt wird, im Spectroskop wird aber die rothe Linie erst deutlich erkannt, wenn die Probe als feines Pulver mit Salzsäure befeuchtet in den Brenner gebracht wird, ebenso ist es bei den Varietäten von Sayn und Siegen, welche die Löthrohrflamme wenig oder nicht roth färben.

Ich gebrauche zu derlei Untersuchungen eine Pincette von Platin, welche als verschiebbarer Träger an dem gewöhnlichen Trägergestell befestigt und für Pulver bediene ich mich eines dünnen, mit kleinen Löchern durchstochenen Platinbleches von etwa 1 Zoll Länge und ²/₅ Zoll Breite, welches rinnenförmig gebogen und an einem Ende zusammengedrückt in die Pincette gesteckt wird. Auf solchem Bleche lässt sich Pulver leicht untersuchen, mit Säure befeuchten etc. und wird nach dem Versuch dasselbe durch Bürsten und Kochen in Salzsäure leicht gereinigt.

Ich prüfte auch den lithionhaltigen Psilomelan von Schneeberg auf alkalische Reaction nach dem Glühen, ohne eine solche zu bemerken, die übrigen genannten Varietäten reagirten mehr oder weniger stark.

Im Zusammenhang hiemit habe ich andere Lithion enthaltende Mineralien untersucht und zeigte sich zuweilen eine unerwartete Verschiedenheit des Verhaltens vor dem Spectroskop. Man sollte vermuthen, dass wenn von einer solchen Species die Flamme des Bunsen'schen Brenners unmittelbar schön roth gefärbt wird, dann auch im Spectroskop die Lithionlinie deutlich erscheinen müsse. Es ist dieses aber nicht unbedingt der Fall und hängt z. Th. von der Art des gebrauchten Instruments ab; während das eine die Linie zeigt, geschieht es nicht bei einem andern. Mein Spectroskop zeigte, ongeachtet der rothen Brennerflamme, bei dem erwähnten Asbolan und Psilomelan die Linie erst, wenn die Probe mit Salzsäure befeuchtet wurde und die Lithionite verhielten sich verschieden. Es zeigten die Linie unmittelbar der Cookëit von Hebron und die Lithionite von Rozena, Chursdorf, Elba, Ural (schwach), von Paris in Maine und von Utön, obwohl bei diesem die Flamme des Brenners fast nur gelblich gefärbt ist, dagegen zeigten die Lithionite von Zinnwald und von Altenberg unmittelbar die Linie nicht und doch färbten sie die Brennerflamme schön roth. Alle Lithionite zeigen aber die Linie, wenn man einige Blätter schmilzt, das Glas zerreibt und auf dem erwähnten Platinblech, mit Salzsäure befeuchtet, in den Brenner bringt. Woher es kommt, dass sich solche Verschiedenheit bei Anwendung desselben Instruments zeigt oder warum die Lichtstärke der erhitzten Proben so verschieden, ist nicht wohl zu erklären. Ein grösserer Lithiongehalt ist nicht die Ursache dass die Linie erscheint; dieser Gehalt ist zwar nach den neueren Analysen beim Lithionit von Zinnwald z. Th. geringer als bei jedem anderen, bei der Var. von Altenberg beträgt er

aber nahe so viel, wie bei der von Rozena, andererseits ist er beim Cookëit nur 2,82 pr. Ct. Der Fluorgehalt scheint auch nicht von Einfluss, denn er ist beim Lithionit von Zinnwald grösser und beim Cookëit kleiner als bei anderen Lithioniten. Ebenso verhält es sich mit dem Wassergehalt, welcher zwar beim Cookëit 13 pr. Ct. beträgt, dagegen bei dem sich ähnlich verhaltenden Lithionit von Chursdorf nur als Spur angegeben wird.

Der Amblygonit von Hebron färbt die Brennerflamme ausgezeichnet roth, zeigt aber unmittelbar die Linie nicht oder nur sehr schwach, man erkennt sie erst deutlich, wenn das feine Pulver auf dem Platinblech geglüht und mit Salzsäure befeuchtet in den Brenner gebracht wird. Bei solcher Behandlung zeigt auch der Triphylin die Linie sehr deutlich, besonders wenn das Befeuchten mit Salzsäure wiederholt wird, es zeigen sie auch der Petalit, Triphan (von Massachusetts und von Ratschinges bei Sterzing in Tyrol [1]) und der Rubellit, doch ist bei diesen Silicaten die Erscheinung schnell vorübergehend; dauernder erhält man sie, wenn die Proben zersetzt werden. Dazu wird das feine Pulver mit Flurammonium zusammengerieben auf einer flachen Platinschaale erhitzt und dann weiter mit Schwefelsäure bis zur Trockne und der Rückstand auf dem Bleche mit Salzsäure befeuchtet in den Brenner gebracht.

Nach dem Gesagten kann ein Lithiongehalt durch das Spectroskop in einem Mineral unentdeckt bleiben, wenn man die Untersuchung nicht mit der zersetzten und mit Salzsäure befeuchteten Probe vornimmt. Nur das Spectrum der durch Chlorlithium gefärbten Flamme zeigt die charakteristische Linie immer, auch durch ein Instrument, welches sie sonst nicht angiebt.

---

1) Der sog. Thriphan von Passeyer ist, wie schon Naumann bemerkt hat, Zoisit. Er zeigt keine Spur von Lithion und gelantinirt nach dem Schmelzen.

Ich stellte auch einige spectroskopische Untersuchungen auf Thallium an, welches man bisher nur in Pyriten und kupferhaltigen Kiesen und im Selenkupfer von Skrikerum in Schweden, dem sog. Crookesit, bis zu einem Gehalt von 18 pr. Ct. gefunden hat.[2]) Ich untersuchte Varietäten von Sphalerit (Zinkblende) von Schemnitz, Lauterberg am Harz, Freiburg, Raibel in Kärnthen, Obernhof in Nassau, Vordernberg in Tyrol, Rauschenberg in Bayern und von Neu-Bethlehem in Pennsylvanien, ohne eine Spur von Thallium zu entdecken. Dagegen gab eine sehr deutliche Reaction die dichte Var. von Geroldseck im Breisgan (sog. Schaalenblende) und eine ähnliche von Herbesthal in Westphalen, doch letztere nur schwach.

Die Untersuchung solcher Blenden auf Thallium ist sehr einfach. Man hat nach meinen Versuchen nur das feine Pulver der Probe auf dem oben erwähnten Platinblech in den Brenner zu bringen. Die Flamme wird gelb gefärbt, die grüne Linie tritt aber im Spectroskop deutlich hervor, wenn Thallium enthalten ist.

---

2) Schrötter fand auch Spuren von Thallium in den Lithioniten von Mähren und Zinnwald. Dazu müssen die genannten Mineralien in grösserer Menge zersetzt werden.

Sitzung vom 4. Februar 1871.

---

## Mathematisch-physikalische Classe.

---

Herr Voit theilt einige Erfahrungen
„Ueber die Verwerthung gewisser Aschebestandtheile im Thierkörper"
mit.

Wir nennen eine Nahrung dasjenige Gemische aus Nahrungsstoffen und Genussmitteln, welches den Körper auf einer gewünschten Zusammensetzung erhält oder ihn auf diese bringt. Ein Gemenge von Nahrungsstoffen, welches den angegebenen Effekt nicht ganz hervorbringt, zu dem also noch ein Zusatz gemacht werden muss, um ihm die Bedeutung als Nahrung zu geben, heisst ein Nahrungsmittel; ein solches ist z. B. das Brod oder das Fleisch für die meisten Menschen. Ein Nahrungsstoff ist ein Stoff, welcher die Abgabe eines zur Zusammensetzung des Körpers nöthigen Stoffes verhütet, oder dessen Herstellung möglich macht.

Darnach darf keiner dieser Nahrungsstoffe in der Nahrung fehlen und es hat keiner eine grössere Wichtigkeit vor dem anderen voraus; das Wasser, das Kochsalz, der phosphorsaure Kalk, sie sind nicht weniger wichtige Nahrungsstoffe wie das Eiweiss oder das Fett. Ein Thier, in dessen Futter bei Anwesenheit aller übrigen Nahrungsstoffe

z. B. die Aschebestandtheile mangeln, geht nach dem Versuche von Dr. J. Forster nicht viel später zu Grunde wie ein gänzlich hungerndes.

Jeder Nahrungsstoff ist nahrhaft, und trägt durch seinen ihm eigenthümlichen Nährwerth seinen Theil zur Gesammtwirkung der Nahrung bei. Das Wasser ist nahrhaft, Salz oder Eiweiss sind nahrhaft, aber sie sind nicht fähig als Nahrung zu dienen. Ein Nahrungsstoff verliert seine Eigenschaft nahrhaft zu sein nicht, wenn auch längere Zeit nicht alle anderen, welche mit ihm eine Nahrung constituiren, in den Speisen zugeführt werden. Nimmt man z. B. aus einem Gemenge, das sonst als Nahrung zu dienen vermag, die Aschebestandtheile weg, so ist der Rückstand nur mehr ein Nahrungsmittel oder ein Nahrungsstoff, welcher also desshalb nicht völlig werthlos ist, sondern immer noch diejenige Rolle spielt, die den ihn zusammensetzenden Stoffen zukömmt; es fällt aus ihm nur die Wirkung der Aschebestandtheile weg.

Die Erkennung der Bedeutung gewisser Aschebestandtheile als zur Nahrung nothwendiger Nahrungsstoffe für den thierischen Organismus gehört zu den wichtigsten Errungenschaften der Physiologie, welche wir Liebig verdanken. Die zum Aufbau des Körpers verwendeten Aschebestandtheile müssen nach ihm alle in der nöthigen Menge bereit sein, wenn der Körper am Leben bleiben soll. Es kann sich jedoch, wie Dr. J. Forster gezeigt hat, ein Thier längere Zeit ernähren, wenn auch die in den Darm eingeführten Nahrungsstoffe nicht alle Salze in der für die Processe im Körper nöthigen Quantität einschliessen, da die durch die Zersetzung der organischen Stoffe im Thierleib frei gewordenen Salze sich zu den vom Darm aus in das Blut kommenden hinzuaddiren und nochmals verwendet werden können. Es dürfen auch neben den nothwendigen Aschebestandtheilen noch andere gereicht werden und in das Blut gelangen, da die Organe die Fähigkeit besitzen, die verwendbaren Salze

für sich auszuwählen und die zu ihrer Erhaltung untauglichen wieder auszuscheiden; wenn z. B. eine Perlmuschel zum Aufbau ihrer dicken Kalkschalen aus einem an Alkali und Kieselerde reichen, dagegen an Kalk armen Wasser mindestens 15000 Liter Bachwasser verarbeiten muss, so durchlaufen grosse Mengen von Alkalien und Kieselerde unbenützt das Thier.

Es gibt nun aber einige Gebilde, deren Asche mehr Phosphorsäure enthält als zur Herstellung von Salzen mit 2 Aequivalenten MO mit den vorhandenen Alkalien und alkalischen Erden gehört, so z. B. das Muskelfleisch, das Eigelb, das Nervenmark, der Weizen, wogegen die Milch, das Blut, das Eialbumen, die Erbsen überschüssiges Alkali enthalten. Man sollte meinen, dass sich im Thierkörper bei dem Vorhandensein freier Phosphorsäure in der Asche des Verzehrten kein freies Alkali abtrennen könnte. Diese Gebilde würden dann in der That aus Mangel an freiem Alkali nie als Nahrung dienen können, da das Plasma des Blutes die Intercellularflüssigkeiten, der Chylus und die Lymphe] freies Alkali voraussetzen; Muskelfleisch, Eigelb, Weizen etc. etc. wären daher nur Nahrungsmittel.

Es könnte scheinen, als ob diese Anschauung durch den Versuch am Thier erwiesen sei.

Chossat hat angegeben, dass Tauben, die ausschliesslich mit Getreide gefüttert werden, nach 2—3 Monaten sich nicht mehr in gesundem Zustande befinden, und nach 8—10 Monaten unter Diarrhöen zu Grunde gehen; obwohl Chossat, welcher eine Abnahme der Knochensubstanz bei den Tauben beobachtet haben wollte, als Todesursache Mangel an Kalk angibt, so wäre es doch sehr wohl möglich, dass der Mangel an freiem Alkali die Ursache war. Ich habe enthirnte Tauben, welche nie von selbst fressen, lange Zeit, in einem Falle gegen zwei Jahre nur mit Weizenkörnern

und unserem kalkreichen Wasser gefüttert, ohne irgend welche Ernährungsstörungen dabei zu beobachten.

Auch vom Eidotter glaubte man, dass er seiner sauren Asche halber nicht ernähren könne und man wurde in dieser Ansicht durch die Versuche von Magendie bestärkt, welcher wahrnahm, dass Hunde am ersten Tage 12—14 Stück Dotter mit einigen Zeichen von Widerwillen frassen, dass sie am zweiten Tage nur mehr einen Theil davon zu sich nahmen, am vierten Tage gar nichts mehr berührten. Man kann jedoch aus derlei Versuchen nicht auf die Unfähigkeit einer Substanz, als Nahrung zu dienen, schliessen, sondern nur darauf, dass die Thiere eben die Substanz auf die Dauer zu fressen verweigerten, wie ich es nur zu oft bei Hunden erfahren habe, welche sich dann bei zwangsweiser Beibringung derselben trefflich nährten. Wenn Magendie weiter angibt, dass mit harten Eiern (also mit Dotter und Albumen) gefütterte Hunde zwar lange Zeit lebten, jedoch schwach und mager wurden, die Haare verloren, und nach ihrem ganzen Aussehen eine unvollkommene Nutrition verriethen, so weiss man nicht, wie viel dabei auf Mangel an Substanz zu schieben ist, da ein Hund von 25—30 Kilo Gewicht zum Mindesten täglich 20 harte Eier (entsprechend 580 Fleisch und 100 Fett) zur Erhaltung nöthig hat. Ich wollte nicht die grosse Ausgabe machen, einen Hund längere Zeit mit Eidotter zu füttern, wozu man täglich etwa 40 Stück, entsprechend 480 Fleisch und 200 Fett, bedürfte; ich habe daher Tauben Wochen lang damit geschoppt, dieselben am Leben und auf ihrem Gewicht erhalten, und bis zuletzt die Alkalescenz des Blutes fortdauern sehen.

Man kann endlich Hunde mit Fleisch allein, oder mit Fleisch und reinem Fett Jahre lang völlig ernähren.

Aus diesen Erfahrungen geht wohl zur Genüge hervor, dass der Thierkörper sich erhält, wenn ihm auch Substanzen zugeführt werden, die eine Asche hinterlassen, welche mehr

Phosphorsäure einschliesst als dazu gehört, die darin befindlichen Alkalien und alkalischen Erden in zweibasisch phosphorsaure Salze zu verwandeln. Es muss also dem Blute und den Säften die Fähigkeit zukommen, ihren Ueberschuss an Alkali mit grosser Kraft festzuhalten, und auch aus sauren Alkalisalzen unter Abscheidung der überflüssigen Säure zu ergänzen.

Wäre dies nicht möglich, so könnte aus verschiedenen Ursachen dem Leben ein Ziel gesetzt werden.

Es könnte das phosphorsaure Salz mit der freien Phosphorsäure, nachdem vielleicht einige Organe mit ähnlicher Aschezusammensetzung ihr Material daraus bezogen haben, gleich wieder aus dem Blute entfernt werden; in diesem Falle würde der Tod aus Mangel an freiem Alkali in den Säften zu einer Zeit eintreten, in welcher sonst ein Thier an Inanition durch Aschemangel zu Grunde geht. Dabei wäre aber vorausgesetzt, dass die zur Ausscheidung bestimmte, freie Phosphorsäure enthaltende Asche dem Blute kein Alkali entzieht; thut sie dies, indem die Säure oder das saure Salz durch das freie Alkali des Blutes zu basischem Salz wird, so würde das Thier, z. B. eine Taube bei Fütterung mit viel Eidotter, schon in ganz kurzer Zeit in Folge der Entziehung des Alkalis und eintretender Säuerung des Blutes nicht mehr am Leben bleiben können.

Da dies Alles aber nicht eintritt, so muss das Blut wirklich die genannte Fähigkeit besitzen. Dies ist, wenn man sich an andere Vorgänge im Körper erinnert, durchaus nicht auffallend. Aus dem Blute stammen die Stoffe der übrigen Organe. Die Aschebestandtheile des Muskels, des Gehirns, des Eidotters sind vom Blute zugeführt worden und haben sich von ihm abgetrennt; sie behalten ihre typische Zusammensetzung, obwohl fortwährend Blut und Ernährungsflüssigkeit mit überschüssigem Alkali durch sie hindurchströmen. Die graue Substazn des Gehirns gibt eine alkalisch reagirende Asche, die

danebenliegende weisse eine saure. Das Blut ist ein Organ wie die andern auch; sowie diese ihre eigenthümliche Aschezusammensetzung mit überschüssiger Phosphorsäure erhalten auch bei Ernährung mit Milch mit überschüssigem Alkali, so erhält das Blut die seinige bei Zufuhr und Durchströmen von Substanzen, welche eine Asche mit überschüssiger Phosphorsäure liefern; ja es haben die Blutkörperchen bekanntlich ganz andere Aschebestandtheile als das sie umspülende Plasma, aus dem sie ihre Asche beziehen.

Das Blut hat wie jedes Organ seine bestimmten Aschebestandtheile; das zur Zusammensetzung Gehörige wird mit grosser Kraft zurückgehalten, das nicht dazu Gehörige wird an die anderen bedürftigen Organe abgegeben, oder aus dem Körper entfernt, da es nicht festgehalten wird, wie z. B. Jodkalium oder überschüssiges Kochsalz. Ebenso müssen wir annehmen, dass auch eine überflüssige Säure, z. B. Phosphorsäure oder saures phosphorsaures Salz ausgeschieden wird, indem das Blut energisch sein Alkali festhält.

Dass solche Trennungen möglich sind, zeigen uns die bekannten Erfahrungen von Graham, nach denen bei der Diffusion von Alaun ein an schwefelsaurem Kali reicherer Theil leichter übergeht, oder bei der Diffusion von doppeltschwefelsaurem Kali ein an Schwefelsäure reicheres Gemische; es findet ebenfalls eine Trennung der Art durch Capillarwirkung statt, wenn von einer verdünnten Säure- oder Kalilösung das Wasser leichter in die Poren von Papier eingesogen wird, wie Schönbein dargethan hat. Ich habe diese Verhältnisse durch einen Versuch nachzuahmen gesucht; ich liess stark alkalisches Eiereiweiss, dem ich etwas verdünnte Phosphorsäure, aber nicht so viel um die alkalische Reaktion aufzuheben, zugesetzt hatte, durch Pergamentpapier oder Harnblase gegen Wasser osmiren, ich war jedoch nicht im Stande in dem zuerst Uebergegangenen freie Säure nachzuweisen. Der Versuch muss auf eine andere Art gemacht werden.

Wenn man nach Genuss von verdünnter Schwefelsäure den Harn stärker sauer werden sieht, so beweist dies, dass aus dem alkalischen Blute die Säure sich abtrennen kann, ebenso wie die alkalische Reaktion des Blutes nach andauernder Fütterung mit einer Substanz, welche eine stark saure Asche liefert. Ganz dasselbe zeigt auch Jul. Lehmann's Entdeckung von dem Vorhandensein freier Phosphorsäure neben sauren phosphorsauren alkalischen Erden im Schweineharn nach Fütterung mit der eine sauer reagirende Asche gebenden Kleie

Nach den von Vielen bestätigten Beobachtungen von Wöhler gehen in den Darm eingeführte Pflanzensäuren z. B. Weinsteinsäure oder Essigsäure aus dem Blute unverändert in den Harn über, pflanzensaure Alkalien dagegen werden zu kohlensauren oxydirt und machen den Harn alkalisch. Würden die Pflanzensäuren im Blute für genügende Zeit das freie Alkali in Beschlag nehmen, so müssten sie auch als kohlensaure Alkalien im Harn erscheinen; so aber wird das freie Alkali vom Blute festgehalten und die Säure als solche rasch abgeschieden. Niemals gelangt so viel Säure vom Darm aus in das lebende Blut, dass es dadurch eine saure Reaktion annimmt und desshalb die Oxydation nicht vor sich geht, da das Blut stets in grossem Ueberschusse ist und in jedem Moment nur sehr wenig Säure in das Blut resorbirt wird. Wenn nicht immer nur geringe Mengen von Substanz übertreten würden, welche darnach alsbald zur Ausscheidung oder Zerstörung kommen, so müsste das Alkali des Blutes oder des Chylus durch den stark sauren Chymus häufig abgestumpft werden; statt dessen findet man den Inhalt der Gefässe des mit saurem Speisebrei gefüllten Darmes stark alkalisch reagirend.

Die Asche des Muskelfleisches reagirt alkalisch; sie enthält nur sehr wenig mehr Phosphorsäure als zur Bildung von Salzen mit 2 MO nöthig ist; darum gibt auch der Harn nach Fütterung mit reinem Muskelfleisch oder der bei Hunger gelassene Harn eine alkalisch reagirende Asche. Es ist in dem

Blute die bei der Zersetzung des Fleisches entstehende alkalische Asche überflüssig und sie geht in den Harn über, wobei, wie Liebig gezeigt hat, durch organische Säuren oder auch durch Kohlensäure Alkali in Beschlag genommen wird und saure Salze erzeugt werden, welche dann die saure Reaktion des frischen Harnes bedingen. Man sollte glauben, dass bei längerer Zurückhaltung des Harnes z. B. nach Exstirpation der Nieren eine saure Reaktion des Blutes zu finden ist, wenn die organischen Säuren nicht verbrennen oder andere Veränderungen nicht früher dem Leben ein Ende machen.

Das feine Weizenmehl schliesst etwas mehr freie Phosphorsäure ein als der Muskel, jedoch noch nicht so viel um mit den vorhandenen Alkalien saure Salze mit 1 MO zu bilden; seine Asche reagirt schwach sauer.

Der Eidotter endlich gibt sogar so viel Phosphorsäure als zur Erzeugung saurer Salze mit 1 MO mit den Alkalien und alkalischen Erden der Asche gehören würde; seine Asche reagirt stark sauer. Darum gibt auch der Harn einer mit Eidotter ernährten Taube eine sauer reagirende Asche, einer mit Erbsen ernährten Taube dagegen eine alkalische. Ersterer müsste eine alkalische Asche liefern, wenn die sauren phosphorsauren Salze des Dotters sich nicht aus dem alkalischen Blute abzuscheiden oder freies Alkali für den Ersatz des Blutalkalis abzutrennen vermöchten, sondern vielmehr dem Blute das zu ihrer Neutralisation nöthige Alkali entziehen würden.

Aus den vorstehenden Betrachtungen erhellt, dass nicht jeder Bissen, den wir verschlucken, genau die Zusammensetzung der Asche zu haben braucht, wie sie dem Blute oder den Organen entspricht, es sind vielmehr in dem Körper die mannigfachsten Ausgleichungen möglich.

Es gibt jedoch einen Fall, wo eine solche Abscheidung der freien Phosphorsäure in den Harn nicht möglich ist und

doch Organe entstehen, nämlich bei der Entwicklung des Embryo aus dem Eidotter. Man suchte jedoch über diese Schwierigkeiten sich hinwegzuhelfen.

Prout hatte einmal unbebrütete und bebrütete Hühnereier auf ihre Aschebestandtheile verglichen und angegeben, dass die letzteren mehr Kalk enthalten als die ersteren. Früher, ehe man mit dem Aschegehalt der organisirten Theile vertraut war, konnte man sich nicht vorstellen, woher der für den Aufbau des Skelettes des jungen Thiers nöthige Kalk komme; man liess ihn daher einfach durch die Lebenskraft entstehen. Zur Annahme einer Erzeugung von Kalk aus anderen Substanzen schien nun auch Prout nicht abgeneigt zu sein, jedoch konnte sich eine solche Ansicht nicht halten; man liess daher zur Erklärung des Kalküberschusses im bebrüteten Ei denselben, wie es am natürlichsten war, von der Kalkschale stammen.

Man konnte diesem Vorgange eine dreifache Bedeutung zuschreiben. Einmal sollte dadurch die Schale dünner gemacht werden, damit das entwickelte Hühnchen sie leichter zu sprengen vermag; ferner sollte die freie Phosphorsäure des Dotters neutralisirt werden, um die Bildung des alkalischen Blutes möglich zu machen; endlich sollte auf diese Weise der phosphorsaure Kalk für das Skelett des jungen Thiers geliefert werden, da der Kalkgehalt des Eiinhaltes dafür nicht ausreicht.

Schon Gorup-Besanez hat in seinem vortrefflichen Lehrbuche der physiologischen Chemie gegen die Versuche von Prout, auf welche jene Sätze aufgebaut waren, mit Recht Einiges eingewendet. Er hat darauf aufmerksam gemacht, dass Prout neben der Zunahme der alkalischen Erden eine Abnahme der Alkalien und des Chlors während der Bebrütung gefunden hat. Das letztere Resultat ist aber nur durch einen Fehler in der Methode zu erklären. Dieser wird sich auch ganz einfach darin finden lassen, dass Prout

die Asche beliebiger unbebrüteter Eier mit der Asche bebrüteter nach der Reduktion auf gleiches Eigewicht verglichen hat, was natürlich ganz unzulässig ist. Aus diesem Grunde, und da ausserdem Prévost und Morin bei der Bebrütung keine Abnahme in dem Gewichte der Kalkschalen finden konnten, hielt es Gorup-Besanez für wünschenswerth die Angaben von Prout mit Berücksichtigung der Eischale genau zu prüfen.

Dies hat nun auch Herr stud. med. Ernst Hermann der Sohn des verstorbenen berühmten Mitgliedes unserer Akademie, des Nationalökonomen von Hermann, in meinem Laboratorium auf meinen Vorschlag hin gethan.

Es wurden frisch gelegte Eier von ein und derselben Henne genommen; zwölf davon wurden im unbebrüteten Zustande untersucht, acht erst am 19. Tage der Bebrütung durch die Henne. Das Gewicht der bei 100° getrockneten Kalkschalen hatte sich während der Bebrütung nicht geändert, und auch nicht ihr Gehalt an anorganischen Stoffen.

Man sollte auf den ersten Blick meinen, dass unter solchen Verhältnissen eine Entwicklung des Hühnchens mit allen seinen Organen unmöglich ist. Es bietet sich jedoch vielleicht ein Ausweg, wenn man bedenkt, dass die freie Phosphorsäure der Asche des Eidotters zum grössten Theile von dem Phosphorsäuregehalt des Lecithin's herrührt. Erschöpft man nämlich den Eidotter mit Aether und Alcohol, so gibt die zurückbleibende vollkommen weisse Masse eine neutral oder höchstens ganz schwach sauer reagirende Asche; ähnlich verhält sich die weisse Gehirnsubstanz. Man könnte nun annehmen, das Lecithin des Eidotters werde zum Lecithin des Nervenmarkes und der weissen Gehirnsubstanz des Embryos, und so werde dann, wenn noch die Muskeln mit ihrer freie Phosphorsäure enthaltenden Asche aufgebaut sind, genügend freies Alkali für das Blut gewonnen. Wenn dies die richtige Erklärung wäre, dann müsste die Asche des eben

ausgeschlüpften Hühnchens sauer reagiren, was aber nicht der Fall ist.

Die Wahrheit liegt viel näher. Man hatte nämlich bei jenen Betrachtungen übersehen, dass sich das Hühnchen nicht nur aus dem Dotter entwickelt, sondern dass es auch nach und nach das Albumen in sich aufnimmt. Die sehr stark alkalisch reagirende Asche des Albumens enthält viel mehr freies Alkali als das Blut und die Milch; die Asche von dem Dotter und Albumen eines Eies reagirt noch stark alkalisch und schliesst soviel Alkalien und alkalische Erden ein, um mit aller Phosphorsäure Salze mit 2 MO zu bilden. Es ist also leicht anzugeben, woher in unserem Falle das Alkali für das Blut rührt; dem ganzen Ei mangelt es nicht an Alkalien und es enthält alle Bestandtheile zum Aufbau des Embryos und zur Ernährung eines ausgewachsenen Organismus.

Es kann dies auch, wie man bei näherer Ueberlegung einsieht, gar nicht anders sein, denn viele Eier z. B. die der Amphibien, der Fische etc. etc. haben bei der nämlichen Zusammensetzung des Dotters wie derjenige der Hühnereier keine Kalkschale. Auch aus solchen Eiern bildet sich alkalisches Blut und auch in ihnen findet sich genug Kalk zur Entwicklung des Skelettes des Embryos.

---

Herr Buchner spricht:

„Ueber die Bildung durchsichtiger, dem Steinsalze ähnlicher Salzwürfel".

Es ist bekannt, dass beim Eindampfen einer Auflösung von Chlornatrium unter den gewöhnlichen Umständen dieses Salz nie in dem natürlichen Steinsalze gleichartigen durchsichtigen Würfeln krystallisirt. Beim Salzsieden, auch wenn dieses noch so langsam geschieht, bilden sich an der Oberfläche der Flüssigkeit kleine Würfel, welche sich während des Einsiedens, indem sich am Rande derselben neue Würfelchen anlegen, zu weissen undurchsichtigen würfeligen Krystallen von der bekannten Mühltrichterform vergrössern. Nicht anders ist es, wenn man eine Lösung von Kochsalz bei gewöhnlicher Temperatur an freier Luft verdampfen lässt; hat die Flüssigkeit den gehörigen Grad der Sättigung erreicht, so bilden sich ebenfalls an der Oberfläche der Flüssigkeit Gruppen von allmählig zu Boden fallenden undurchsichtigen kleinen Würfeln. Daraus folgt, dass das natürliche Steinsalz sich unter anderen Bedingungen gebildet haben musste, als das durch Eindampfen einer Salzlösung künstlich gewonnene Kochsalz.

Herr Mohr hat vor ein Paar Jahren durch einige Beobachtungen, welche in Poggendorffs Annalen der Physik und Chemie, 1868, Bd. 135, S. 667 in einem Aufsatze „*Ueber Steinsalzbildung*" beschrieben sind, die Bedingungen ausgemittelt, unter welchen das Kochsalz aus einer reinen Lösung in durchsichtigen Würfeln wie das Steinsalz zu krystallisiren vermag. Er bemerkte nämlich in einer gesättigten Kochsalzlösung, welche mehrere Monate lang in einem

hohen Glase an einem kühlen Orte stehen geblieben war, eine Anzahl regelmässiger kleiner Würfel auf dem Boden des Glases. Da die Krystalle hier fest hafteten, alle einzeln sassen und nicht in Krusten zusammenhingen, so war klar, dass dieselben sich nicht an der Oberfläche der Salzlösung, sondern auf dem Boden gebildet hatten. Es musste in diesem Falle eine den Sättigungspunkt überschreitende Concentration, eine Uebersättigung der Salzlösung stattgefunden haben, deren Ursache Hr. Mohr durch die Annahme erklärt, dass eine Salzlösung in Berührung mit anderen Körpern, z. B. Glas, eine grössere Menge Kochsalz müsste enthalten können, als wenn noch Kochsalz vorhanden ist. Um diess zu prüfen, wurde eine durch längere Berührung mit reinem Steinsalze vollkommen gesättigte Kochsalzlösung in einem offenen Becherglase auf einer empfindlichen Wage ins Gleichgewicht gebracht und der freiwilligen Verdunstung überlassen. Schon nach einigen Stunden war eine Gewichtsabnahme bemerkbar, aber erst am dritten Tage zeigten sich Spuren von Krystallen und die Salzflüssigkeit, welche anfangs nahe 150 Grm. wog, hatte 0,282 Grm. Wasser verloren. Diese konnten nach dem bekannten Löslichkeitsverhältniss für Chlornatrium [1]) 0,102 Grm. Kochsalz lösen, und diess war die Menge, welche die Flüssigkeit in Berührung mit Glas mehr enthalten konnte, als in Berührung mit Steinsalz. Wurde nun das Glas bedeckt, um fernere Verdunstung zu verhindern, so wuchsen die Krystalle langsam, bis die Flüssigkeit wieder auf ihre normale Sättigung mit Kochsalz zurückgegangen war. Diese Ausgleichung konnte nur allmäh-

1) Der Unterschied der Löslichkeit des Kochsalzes in kaltem und warmem Wasser ist bekanntlich gar nicht gross; 100 Theile Wasser lösen bei mittlerer Temperatur 35,87 Thle. und bei 100° C. nur 39,92 Th. Chlornatrium auf.

lig durch Diffusion geschehen, indem die an den Krystallen befindliche Flüssigkeit ärmer an Gehalt wurde und durch die ungleiche Dichtigkeit mit den höheren Schichten diffundirte. Gegen Ende musste die Diffusion immer langsamer stattfinden, weil der Unterschied in der Dichtigkeit immer abnahm, und wenn die Lösung auf das normale specifische Gewicht 1,025 zurückgekommen war, so hörte die Diffusion und das Wachsen der Krystalle auf. Ist aber die Verdunstung nicht gehemmt, dann tritt zunächst an der Oberfläche der auf den normalen Grad der Sättigung gelangten Flüssigkeit wieder Uebersättigung ein, die Lösung diffundirt nach unten, bis endlich der Zustand der Uebersättigung in der ganzen Flüssigkeit vorhanden ist. Geschieht nun die Verdunstung sehr langsam, so dass die Uebersättigung an der Oberfläche Zeit hat, bis auf den Boden zu diffundiren, so setzen sich die Krystallwürfel eher an das feste Glas als an die flüssige Lösung ab. Geht aber die Verdunstung rasch vor sich, so wird die Flüssigkeit früher übersättigt, als sie bei dem geringen Unterschied im specifischen Gewichte diffundiren kann, was alles Herr Mohr durch Versuche bestätigte. Er brachte die durch sehr langsames Verdunsten der Salzlösung erhaltenen Kochsalzwürfel in eine gesättigte Lösung von reinem Steinsalz. Geschah die Verdunstung im offenen Glase in der Sommerwärme etwas rasch, so bedeckte sich der Boden mit Krystallmehl und die Würfel selbst wurden mit kleinen Würfeln übersäet. Wurden diese abgewischt und aufs neue in gesättigte Salzlösung gebracht, dann aber für eine langsame Verdunstung gesorgt, so wuchsen die Würfel ganz regelmässig und blieben dabei vollkommen glasartig durchsichtig. Ebenso vergrösserte sich ein wirklicher Steinsalzwürfel in gesättigter, sehr langsam verdunstender Salzlösung binnen vier Monaten beinahe um das Achtfache seines Gewichtes, ohne an Glanz

und Durchsichtigkeit, sowie an Regelmässigkeit der Form zu verlieren.[2])

Die Theorie der Steinsalzbildung besteht also nach Herrn Mohr darin, dass die Kochsalzlösung durch Verdunstung eine Uebersättigung annehmen kann, die aber in Berührung mit Kochsalz nicht bestehen zu bleiben vermag. An der Oberfläche findet durch Verdunstung die Uebersättigung statt, durch Diffusion gelangt sie an den Boden der Flüssigkeit, wo die Steinsalzkrystalle liegen und der übersättigten Lösung ihren Ueberschuss von Kochsalz wieder entziehen, wodurch diese leichter gewordene Flüssigkeit mit der oberen übersättigten wieder wechselt, dies findet so lange statt, als die Verdunstung dauert, und die Salzmenge, welche sich in der Flüssigkeit über den Sättigungspunkt ansammelt, wird ihr am Boden immer wieder durch Steinsalzbildung entzogen.

Ich hatte in letzter Zeit ebenfalls Gelegenheit einige Beobachtungen über die Bildung regelmässiger durchsichtiger Salzwürfel zu machen. Während Herr Mohr die Bedingungen der Steinsalzbildung in reiner Kochsalzlösung ausmittelte, sind aber meine Beobachtungen über die Entstehung durchsichtiger Krystalle und zwar nicht nur von Chlornatrium, sondern auch von diesem isomorphen Chloriden mit Salzgemischen gemacht worden. Dieselben mögen einen Beitrag zur Kenntniss der noch nicht häufig wahrgenommenen Krystallisation solcher dem natürlichen Steinsalze ähnlicher durchsichtiger Würfel bilden und zugleich zeigen, welche scharfe Trennung verschiedener Salze bisweilen durch Krystallisation stattfindet.

So beobachtete ich, dass sich sehr schöne Kochsalzwürfel auf dem Boden eines Fasses gebildet hatten, in welchem ein Paar Jahre lang Salzmutterlauge von der Saline

2) Nach einer brieflichen Mittheilung des Hrn. Mohr.

zu Berchtesgaden in meinem Laboratorium stehen geblieben war. Das Fass war, nachdem man den zur Analyse nöthigen Theil der Mutterlauge herausgenommen hatte, wieder gut verschlossen worden, aber mit der Zeit sickerte ein Theil der Flüssigkeit am unteren Theile des Fasses heraus und kam hier zur Verdunstung, was durch das poröse Ziegelpflaster, auf welchem dass Fass stand, begünstiget wurde.

Als man hierauf das schadhaft gewordene Fass öffnete und seines flüssigen Inhaltes entleerte, fand man auf dem Boden eine grosse Menge der regelmässigsten Salzwürfel, theils lose, theils zu Krusten vereiniget, wovon ein Fragment von Herrn Collegen v. Kobell als ein wahres Kabinetsstück zur Demonstration künstlicher Steinsalzbildung in der Mineraliensammlung der k. Universität dahier aufbewahrt wird. Diese Salzwürfel, wovon einige eine ziemlich bedeutende Grösse haben, sind zwar nicht vollkommen klar, sondern wegen Einmengung ganz geringer Spuren von Schlammtheilchen schwach opalisirend, lassen aber in Beziehung auf Glanz, Glätte der Flächen und Schärfe der Kanten nichts zu wünschen übrig.

Diese Salzwürfel bildeten sich ganz unter den von Hrn. Mohr ausgemittelten Bedingungen für die Steinsalzbildung. Eine Verdunstung nach Oben konnte in dem gut verschlossenen Fasse nicht stattfinden, mithin war auf der Oberfläche der gesättigten Salzlösung auch keine Krystallisation möglich. Diese erfolgte sehr langsam und ruhig in den untersten Schichten der Flüssigkeit, wo in Folge des Durchsickerns durch die Poren des Fasses Verdampfung und Uebersättigung der Salzlauge statt hatte. In dem Masse als das Salz herauskrystallisirte und die Lauge wieder auf den früheren Grad der Sättigung zurückkehrte, trat auch durch weiteres Durchsickern und Verdunsten von Wasser wieder Uebersättigung der die Salzkryställchen umgebenden Flüssigkeit ein; die Salzwürfel konnten hier mitten in einer lange auf

ziemlich gleichem Grade der Concentration bleibenden Flüssigkeit langsam unter Bedingungen wachsen, welche zur Bildung regelmässiger Krystalle kaum günstiger gedacht werden können.

Eine zweite Beobachtung der Bildung durchsichtiger Kochsalzwürfel machte ich an einer Mischung von flüssigem Eisenchlorid und Chlornatrium, welche ich herstellte, um zu sehen, ob sich nicht durch langsame Verdampfung derselben ein Doppelsalz in Krystallen erhalten lasse, welches als blutstillendes Mittel besser angewendet werden könnte, als das immer mehr oder weniger freie Säure enthaltende flüssige Eisenchlorid, welches auf den Wunden einen brennenden Schmerz verursacht. Nachdem die Mischung in der Wärme concentrirt worden war, schied sie in der Kälte ein Haufwerk kleiner Kochsalzkrystalle ohne Eisenchlorid aus. Die davon abgegossene dicke Eisenflüssigkeit blieb dann bei gewöhnlicher Temperatur mehrere Wochen lang in einer mit Papier bedeckten Schale stehen und als sie hierauf in ein anderes Gefäss gegossen wurde, fanden sich auf dem Boden der Schale ganz schöne kleine Kochsalzwürfel, welche nach dem Abpressen zwischen Fliesspapier vollkommen klar und farblos wie das reinste Steinsalz erschienen.

Auch hier krystallisirte das Chlornatrium, welches dieser Beobachtung zufolge zum Eisenchlorid noch weniger Verwandtschaft zeigt als das Chlorammonium, offenbar auf dem Boden und nicht an der Oberfläche der Flüssigkeit, wo nicht wohl eine Uebersättigung stattfinden konnte, weil im Gegentheil hier Feuchtigkeit aus der Luft angezogen und die Lösung dünner wurde; denn es ist bekannt, dass eine concentrirte Lösung von Eisenchlorid beim Stehen an der Luft noch viel Wasser aufnimmt und dadurch dünnflüssig wird. Ich glaube, dass gerade die Eigenschaft des Eisenchlorides, den es umgebenden Medien Wasser zu entziehen, in dem gegebenen Falle die Bildung regelmässiger Koch-

salzkrystalle begünstiget habe. Hier befand sich eine gesättigte Lösung von Eisenchlorid neben einer solchen von Kochsalz; indem die Theilchen der ersteren denjenigen der letzteren in den unteren Schichten der Mischung langsam Wasser entzogen, trat bei diesen eine allmählige Uebersättigung und mithin die Bedingung zu einer regelmässigen Krystallbildung ein. Auch andere zerfliessliche Salze scheinen aus derselben Ursache der Steinsalzbildung günstig zu sein. Bei der oben beschriebenen Bildung von schönen Steinsalzwürfeln in einer Salinenmutterlauge befanden sich die Theilchen der gesättigten Kochsalzlösung in Berührung mit denjenigen einer concentrirten Lösung des Chlormagnesiums, welches bekanntlich eines der hygroskopischsten Salze ist und desshalb der damit gemischten Kochsalzlösung Wasser entziehen kann.

Ebenso wie das Chlornatrium lässt sich nach meiner Erfahrung auch das Chlorkalium in ganz durchsichtigen Würfeln erhalten, wenn man Sorge trägt, dass die Flüssigkeit sehr langsam verdunste und die Krystallisation am Boden stattfinde.

Bei einer gerichtlichen Untersuchung hatte ich ein wässeriges, aus dem Blute einer mit Cyankalium vergifteten Dame gewonnenes Destillat auf Blausäure zu prüfen, zu welchem Zwecke ein Theil der Flüssigkeit mit Kalilauge, dann mit wenigen Tropfen Eisenoxydoxydullösung vermischt und zuletzt mit Salzsäure angesäuert wurde, wobei wirklich die bekannte Berlinerblau-Bildung erfolgte. Diese Mischung blieb in einem mit Papier bedeckten Becherglase zufällig in einem Schranke mehrere Monate lang stehen; als mir das Glas wieder in die Hand kam, war der Inhalt desselben zu einer festen Masse eingetrocknet, in deren Mitte mehrere kleine, aber vollkommen farblose und durchsichtige Würfel von Chlorkalium, umgeben von Berlinerblau lagen; am Rande dieses Verdampfungsrückstandes befand sich eine Efflor-

escenz einer eisenhaltigen Salzmasse. Auffallend war hier die scharfe Scheidung der in der Salzlösung suspendirten Theilchen des Berlinerblaues von den herauskrystallisirenden Salzwürfeln, welche keine Spur Berlinerblau einschlossen. Auch die Stellen des Glasbodens, an welchen die Salzwürfel lose adhärirten, waren fast vollkommen frei von Berlinerblau; sie stellten nach Herausnahme der Krystalle von Berlinerblau scharf umgränzte farblose Quadrate dar, die Flächen bezeichnend, womit die Würfel auf dem Glase lagen.

Mit Theertheilen verunreinigten Salmiak hat man schon öfters in wohlausgebildeten braun gefärbten Würfeln krystallisirt erhalten, aber aus einer reinen Auflösung krystallisirt dieses Salz in der Regel nicht deutlich. Glasartig durchsichtige, obwohl nicht vollkommen regelmässige Krystalle von Chlorammonium fand ich in einem Glase vor, in welchem viele Jahre lang eine Aufföśung von Kupferchlorid und Salmiak, der sogenannte Köchlin'sche Kupferliquor, *Liquor Cupri ammoniato-muriactici,* aufbewahrt worden war. Wegen nicht vollkommenen Verschlusses dieses Glases mit einem Glasstöpsel verdunstete nach und nach das Wasser der Flüssigkeit und die Salze blieben im krystallisirten Zustande zurück. Auch bei dieser Krystallisation fand theilweise eine scharfe Trennung der Salze statt. Die den grössten Theil des Bodens vom Glase bedeckenden Salmiakkrystalle erschienen nicht nur durchsichtig, sondern auch ganz farblos und kupferfrei; alles Kupferchlorid war, mit einem Theile Chlorammonium zu Kupfersalmiak verbunden, an den Seiten als wohlausgebildete blaue oktraëdrische Krystalle abgelagert.

Die hier mitgetheilten Beobachtungen beweisen also, dass auch aus gemischten Salzlösungen dem Steinsalze ähnliche durchsichtige Salzwürfel krystallisiren können, wenn die Verdunstung des Wassers sehr langsam erfolgt und die

Krystallisation des Salzes am Grunde der Flüssigkeit vor sich geht. Auch das natürliche Steinsalz hat sich aus einer gemischten Salzlösung abgelagert. Ja es scheint den oben beschriebenen Beobachtungen zufolge die Gegenwart gewisser anderer, besonders hygroskopischer Salze die Steinsalzbildung eher zu begünstigen, als zu hemmen. Das bei der Krystallisation aus gemischten Lösungen stattfindende gegenseitige Abstossen ungleichartiger Moleküle neben gleichzeitiger Anziehung der gleichartigen bringt, wie obige Fälle zeigen, manchmal eine scharfe Trennung der aus der Lösung krystallisirenden Salze hervor.

---

Herr Professor Bischoff hielt einen Vortrag:

„Ueber das Gehirn eines Chimpansé."

Wenn ich mir erlaube, die Aufmerksamkeit der verehrten Classe noch einmal für das Gehirn der Affen, und insbesondere des Chimpansé in Anspruch zu nehmen, so geschieht dieses, weil ich das Glück gehabt habe, durch die Güte des Hrn. Dr. Hilgendorf in Hamburg das Gehirn eines etwa 4 Jahre alten Chimpansé zur Untersuchung zugeschickt zu erhalten, und weil ich glaube, dass die Gehirne dieser Anthropoiden nicht genau genug studirt werden können, einmal wegen ihrer Verwandtschaft mit dem menschlichen Gehirn, und dann zur Aufklärung des Verhaltens der Windungen des menschlichen Gehirns an und für sich.

Das betreffende Gehirn des in Hamburg gestorbenen Thieres wurde in der geöffneten Schädelhöhle liegend, mit seinen Häuten, namentlich auch mit der Dura mater, in ganz starkem Weingeist erhärtet. Dadurch wurde es allerdings erreicht, dass die Form des Gehirns ganz natürlich erhalten und so auch aufs Neue erwiesen wurde, dass die Hinterhaupts-Lappen des grossen Gehirns bei diesem Affen wie bei dem Menschen das kleine Gehirn überragen und von oben fast ganz verdecken. Allein leider wurde durch diese Behandlung einmal die Gewichtsbestimmung des Gehirn unmöglich. Dasselbe wog, nachdem ich es von den Häuten befreit hatte, nur noch 277 Grm. Das menschliche Gehirn verliert durch seine Erhärtung in Weingeist etwa 25 %. Wäre es so auch bei diesem Chimpansé-Gehirn gewesen, so würde dasselbe etwa 300—350 Grm. gewogen

haben; doch mag es wohl auch noch etwas schwerer gewesen sein, da, wie gesagt, der Weingeist sehr concentrirt war, und bei der Entfernung der Hirnhäute leider auch von der Substanz des Gehirns etwas verloren ging. Denn das war die andere Folge dieser Behandlung des Gehirns, dass die Hirnhäute nur sehr schwer und nicht ohne mannigfache Verletzung der grauen Rinde abpräparirt werden konnten. Ich bedauerte abermals, dass meine Behandlung des Gehirns mit Chlorzink-Lösung nicht in Anwendung gekommen war. Indessen konnte ich die Präparation doch in der Art ausführen, dass alle Spalten und Windungen des Gehirns deutlich herausgesetzt, genau studirt und ihr Verhalten mit den von anderen Autoren gegebenen Beschreibungen verglichen werden konnte.

In Uebereinstimmung mit meiner in meinen Beiträgen zur Anatomie des Hylobates pag. 272 (76. d. Sp. Ab.) ausgesprochenen Ansicht, spreche ich hiernach dem Chimpansé allerdings wie dem Orang drei Stirnwindungszüge zu, von welchen aber nur die beiden oberen vollkommen, der untere, der dritte aber erst sehr einfach ausgebildet sind. Der oberste ist breit und geht mit zwei Wurzeln von der vorderen Central-Windung aus, eine ganz von dem oberen Ende der letzten, eine zweite schon fast in der Mitte. Vorne verschmelzen beide Züge, verschmälern sich bedeutend, und treten, indem sie sich auf die Orbitalfläche herumbiegen, mit der zweiten Stirnwindung so in Verbindung, dass sie von dieser unterbrochen erscheinen. Doch zieht sich die erste Stirnwindung auch noch auf dieser Orbitalfläche, in das sogen. Rostrum vorspringend, und dann den Sulcus olfactorius begränzend, bis zu der Caruncula mammillaris hin. Der zweite Stirnwindungszug geht gemeinschaftlich mit dem dritten von dem unteren Ende der vorderen Centralwindung aus. Während aber letzterer sich einfach um den vorderen Schenkel der Fossa Sylvii im Bogen

herumbiegt, trennt sich ersterer vom Scheitel dieses Bogens ab und läuft im Anfang längs der vorderen Centralwindung nach aufwärts, und dann mit einer starken Krümmung nach vorne. Hier tritt er, wie oben erwähnt, mit der ersten Stirnwindung in Verbindung, biegt sich dann auf die Orbitalfläche herum, und erstreckt sich bis zur Caruncula mammillaris nach rückwärts. Die dritte Stirnwindung beschreibt, wie oben erwähnt, nur einen einfachen kleinen Bogen um das vordere Ende der Fossa Sylvii. Sie fehlt bei allen niederen Affen, welche desshalb nur zwei Stirnwindungszüge besitzen. Sie tritt zuerst auf bei Hylobates, aber noch sehr schwach. Auch beim Chimpansé und Orang ist sie noch sehr wenig ausgebildet und ihre starke Entwicklung bei dem Menschen macht einen der grössten Unterschiede zwischen dem Gehirn der Affen und der Menschen aus.

Die beiden Centralwindungen sind an dem Chimpansé-Gehirn gut entwickelt, auch die vordern von den Stirnwindungen deutlich geschieden. Ihr Verlauf, sowie der der Fissura centralis, ist stark gewunden. — Der Vorzwickel ist gross und viereckig. Die erste Scheitelbogenwindung um das obere Ende des aufsteigenden Schenkels der Fossa Sylvii ist noch ziemlich einfach; die zweite Scheitelbogenwindung um das obere Ende der Fissura parallela schon ziemlich complicirt.

Dieses Chimpansé-Gehirn besitzt nicht nur eine tiefe Fissura occipitalis perpendicularis interna, sondern auch eine ganz durchgreifende externa, so dass beide Fissuren mit ihren obern inneren Enden zusammenfallen, der Hinterhauptslappen von dem Scheitellappen an ihrer inneren und äusseren oberen Fläche vollkommen voneinander getrennt sind, und daher ein Operculum sich findet. Es gleicht daher in diesem Punkte dieses Gehirn den von Tiedemann, Schröder v. d. Kolk und Gratiolet abgebildeten und beschriebenen, ist

dagegen verschieden von dem von Marshall, Rolletson, Turner und Broca untersuchten. Die letzteren sahen nämlich entweder auf einer oder auf beiden Seiten einen Premier Plis de Passage externe, wodurch die inneren oberen Enden beider Fissurae perpendiculares von einander getrennt, die Fiss. perpendicularis externa und ein Operculum mehr oder weniger verwischt werden.

Dennoch überzeugte ich mich, dass meine früher ausgesprochene Vermuthung, dass auch in dem ersteren Falle jener Premier Plis de passage externe nicht ganz fehle, aber in der Form von Gratiolets Plis de Passage superieur interne auftrete, richtig ist. Denn wenn man die Fissurae perpendiculares internae und externae an ihrer Uebergangsstelle aus einander biegt, so finden sich hier zwei, den Uebergang von dem Scheitellappen (Vorzwickel) nach dem Hinterhauptslappen (Zwickel) vermittelnde, kurze Windungen, deren innere aus der Tiefe des Vorzwickels hervorkommt und in den inneren oberen Theil des Zwickels übergeht, die andere von dem äusseren oberen Theile des Zwickels ausgeht, und in einem schwach lateralwärts gerichteten Bogen ebenfalls in den inneren oberen Theil des Zwickels eindringt.

So wie diese Windungen sich etwas stärker entwickeln, so kommen sie an die Oberfläche, und treten dann als Premier Pli de Passage externe auf, was, wie die Fälle von Marshall, Turner, Rolletson und Broca zeigen, entweder nur auf einer oder auf beiden Seiten der Fall sein kann. Es ist mir sehr wahrscheinlich, dass dieses das Produkt der fortschreitenden Entwicklung bei fortschreitendem Alter ist, und dass Tiedemann, Schröder v. d. Kolk, Gratiolet so wie ich jüngere, die genannten anderen Beobachter etwas ältere Gehirne untersuchten. Es scheint ja ebenso bei dem Orang Outang zu sein, bei dem man ebenfalls bei jüngeren Exem-

plaren den Premier Plis de Passage externe nicht fand, weil er noch in der Fissura perpend. externa steckte.

Meine früher ausgesprochene Behauptung, dass der Premier Pli de Passage externe und der Pli de passage Superieur interne homolog, und dieselbe Windung seien, wird also hiedurch erneuert dargethan.

Auf eine nicht minder interessante Weise bestätigt dieses Hamburger Chimpansé-Gehirn auch die Richtigkeit meiner wiederholt entwickelten Ansicht über Gratiolets Pli de passage inferieur interne. Derselbe sollte sich nach Gratiolet zwar wohl bei dem Affen, nicht aber bei dem Menschen finden; nach Flower sollte er aber auch dem Gibbon, nach Huxley dem Ateles und nach Turner bei einem Chimpansé fehlen. Ich habe die Behauptung ausgesprochen, dass diese Windung sich überall bei allen Affen und allen Menschen findet, aber in verschiedener Form ihrer Entwicklung. Bei den meisten Affen geht sie gerade aus vom unteren inneren Ende des Vorzwickels zum Zwickel und trennt die Fiss. perpend. interna von der Fissura Hippocampi. Bei den meisten Menschen dagegen, läuft sie in einem lateralwärts das untere Ende der Fiss. perpend. interna umgreifenden Bogen, wodurch die beiden genannten Fissuren ineinander fallen. Die Richtigkeit dieser Anschauung wurde schon daraus sehr wahrscheinlich, dass während Flowers Gibbon diese Windung nicht besitzen sollte, der von mir untersuchte Hylobates leuciscus sie besass. Bei dem Hamburger Chimpansé nun wird diese Richtigkeit dadurch evident, dass auf der linken Seite die Windung sich findet, nämlich gerade verläuft und die Fiss. perp. int. und Fiss. Hipp. von einander scheidet; auf der rechten Seite aber fehlt, nämlich im lateralwärts gerichteten Bogen verläuft, und die beiden Fissuren dadurch ineinander übergehen. Wahrscheinlich ist auch dieses ein individuelles Verhalten, da die Abbildungen von Gratiolet und Vrolik (Recherches d'Anatomie comparée

du Chimpansé Tab. VI. Fig. 3) nur den graden Verlauf der Windung zeigen. Das Affen und Menschengehirn unterscheiden sich also nicht durch die Gegenwart und den Mangel der genannten Windung, sondern nur durch die Art ihres Verlaufes, dessen constante Verschiedenheit übrigens bemerkenswerth genug ist. Ich habe indessen auch schon an einem Menschengehirn den geraden Verlauf beobachtet.

In Beziehung auf den Hinterhauptslappen bemerke ich kurz, dass auf der hinteren Fläche desselben nur drei strahlig auseinander tretende Furchen sich finden. Die Fiss. Hippocampi geht an der hintern inneren Seite in zwei Schenkel aus, welche von einfachen Bogen-Windungen abgeschlossen werden. Auf der unteren Fläche ist innerer und äusserer Windungszug (zungenförmiges und spindelförmiges Läppchen) getrennt von einander durch die Fiss. collateralis, wohl zu unterscheiden. Doch hängen dieselben nach vorne ununterbrochen mit den Windungen des Schläfenlappens zusammen.

An diesem Schläfenlappen ist eine Fiss. parallela sehr vollkommen ausgebildet, deren oberes Ende, wie ich schon angegeben, durch eine ziemlich complicirte zweite Scheitelbogen-Windung geschlossen wird. Da auch noch eine Fissura parallela secunda ziemlich ausgebildet vorhanden ist, so kann man an dem ganzen Schläfenlappen ganz wohl vier Windungszüge unterscheiden. Der Vierte, der Gyrus Hippocampi, ist in seinem vorderen Theile, dem sogen. Hacken sehr stark entwickelt.

An den medialen Flächen der Hemisphären ist die Fissura calloso marginalis stark entwickelt und damit der Gyrus Cinguli von den an der inneren Seite gelegenen Windungen des Stirn- und Scheitellappens stark geschieden. Nur hinten hängt der Gyrus Cinguli mit der innern Fläche des Vorzwickels (Lobule quadrilatére Grat.) sehr genau zusammen.

Eine Insel ist zwar sehr vollkommen entwickelt vorhanden, aber sie trägt an ihrer Aussenfläche kaum irgend welche Spuren von Windungen.

Die Corpora mammillaria sind vollkommen von einander getrennt.

## Beschreibung der Abbildungen.

Obgleich in der letzten Zeit zahlreiche Abbildungen von Chimpansé-Gehirnen, namentlich in englischen Journalen gegeben worden sind, habe ich denselben dennoch die nachfolgenden hinzufügen zu sollen geglaubt, einmal weil sie ganz genau nach Photographien des gut erhaltenen Gehirns angefertigt sind; zweitens weil ich Ansichten von allen Flächen gebe, was bei keiner der früheren Publicationen der Fall ist; und drittens, weil ich glaube, dass die Kenntniss von so seltenen Objecten in ihrer individuellen Eigenthümlichkeit nicht weit genug verbreitet werden kann.

Die Kupferstiche sind von Hrn. Maler und Kupferstecher Meermann nach Photographien ausgeführt, welche von dem in Weingeist in der Schädelhöhle erhärteten Gehirn aufgenommen wurden.

Fig. I. Ansicht des Gehirns von oben; man sieht ein kleines Stück des kleinen Gehirns.

Fig. II. Ansicht des Gehirns von unten.

Fig. III. Rechte Hemisphäre von Innen. Die untere innere Scheitelbogenwindung 15. macht lateralwärts einen Bogen.

Fig. IV. Linke Hemisphäre von Innen; dieselbe Windung verläuft gerade und trennt die senkrechte innere Hinterhaupts-Spalte von der Hippocampus-Spalte.

Fig. V. Ansicht der rechten Hemisphäre von aussen.

Für alle fünf Figuren gelten nachfolgende Bezeichnungen, welche mit denen in meiner Abhandlung „Ueber die Gehirnwindungen des Menschen" übereinstimmend sind.

A. Querverlaufender Stamm der Fossa Sylvii.

A'. Vorderer senkrechter Ast der Fossa Sylvii.

A''. Hinterer horizontal aufsteigender Ast der Fossa Sylvii.

B. Fissura centralis s. Rolando,

C. Fissura occipitalis perpendicularis interna.

C'. Fissura occipitalis perpendicularis externa.

D. Fissura parallela s. temporalis superior.
E. Fissura parallela secunda s. temporalis media.
F. Fissura collateralis s. temporalis inferior.
G. Fissura Hippocampi.
H. Fissura calloso marginalis.
K. Kleines Gehirn. —

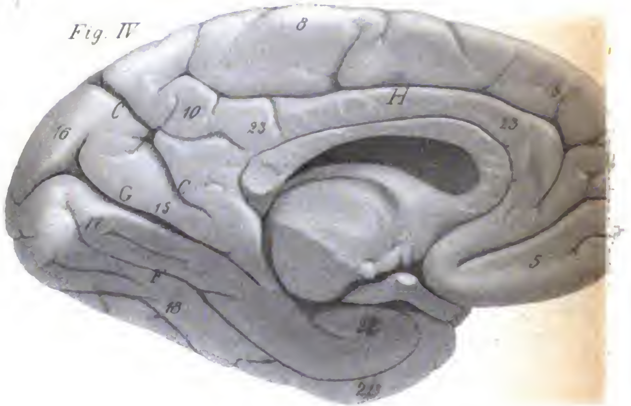
1. Erste Stirnwindung.
2. Zweite Stirnwindung.
3. Dritte Stirnwindung.
4. Orbitalwindungen des Stirnlappens.
5. Innenfläche der ersten Stirnwindung.
6. Vordere Centralwindung.
7. Hintere Centralwindung.
8. Obere Bogenverbindung der Centralwindungen.

8'. Untere Bogenverbindung der Centralwindungen.

9. Vorzwickel (Lobule du deuxième pli ascendant Grat.)
10. Innenfläche des Vorzwickels (Lobule quadrilatère Grat.)
11. Erste oder vordere Scheitelbogenwindung (Pli marginal sup. Grat.)
12. Zweite oder hintere Scheitelbogenwindung (Pli courbe Grat.)
14. Vierte oder innere obere Scheitelbogenwindung (Premier pli de passage externe Grat.)
15. Fünfte oder innere untere Scheitelbogenwindung (Pli de passage inférieur interne Grat.)
16. Obere hintere Hinterhauptswindung. (Zwickel.)
17. Untere innere Hinterhaupts-Windung (zungenförmiges Läppchen. (Huschke).
18. Untere äussere Hinterhaupts-Windung (spindelförmiges Läppchen).
19. Erste obere Schläfenwindung.
20. Zweite mittlere Schläfenwindung.
21. Dritte untere Schläfenwindung.
22. Vierte innere Schläfenwindung (Gyrus Hippocampi).
23. Zwingenwulst (Gyrus Zinguli).

---


Fig I
1
2
6
B
7
8
A'
A''
11
D
9
12
C'
C''
14
16
h
K


Fig. IV
8
H
C
10
23
16
G
15
F
18
5

Zu Dr. v. Bischoff's Abhandl. über die Gehirnbildung eines Chimpanse.

Fig. II.

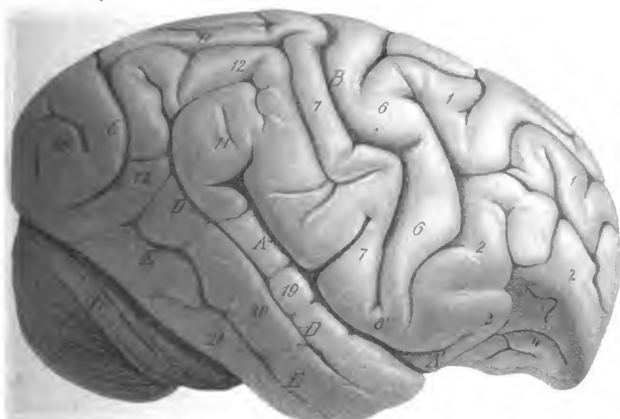



Fig. III.



Zu Dr v Bischoff's Abhandl: über die Gehirnbildung eines Chimpanse.

Fig. V



# Inhalt.

## *Sitzung vom 7. Januar 1871.*



## *Sitzung vom 4. Februar 1871.*

# Sitzungsberichte

der

mathematisch-physikalischen Classe

der

**k. b. Akademie der Wissenschaften**

zu München.

1871. Heft II.

**München.**
Akademische Buchdruckerei von F. Straub.
1871.

In Commission bei G. Franz.

Sitzung vom 4. März 1871.

## Mathematisch-physikalische Classe.

Herr Vogel trägt vor:

1) „Ueber den Fettgehalt der Bier-Hefe."

Der Fettgehalt der Getreidearten war der chemischen Untersuchung früherer Jahre ganz entgangen. Erst Vauquelin (1828) fand in dem Mucin — einem der näheren Bestandtheile des Weizenklebers — ein durch Aether ausziehbares Fett. In der Folge aber hat der Fettgehalt der Cerealien in einer ausführlichen Arbeit v. Bibra's [1]) besondere Berücksichtigung gefunden. Seinen Versuchen zu Folge ergibt sich das Fett als ein nie fehlender constanter Bestandtheil des Getreides und zwar von erhöhter Menge in den Kleien. Nach einer Zusammenstellung der quantitativen Verhältnisse des Fettes in verschiedenen Getreidesorten (a. a. O.) wechselt dessen Menge in den verschiedenen Cerealien der einzelnen Standorte zwischen 1,6 und 6,6 proc. Es ergibt sich hieraus, dass der Fettgehalt der Cerealien keineswegs als spurenweise, zufällige Beimengung zu betrachten sein dürfte, sondern dass derselbe vielmehr als der nicht unwesentliche Theil eines Ganzen — der Natur dieser Körper angehörend — auftritt.

1) v. Bibra, die Getreidearten und das Brod, Nürnberg 1860.

Schon früher habe ich, veranlasst durch die berühmte Versuchsreihe J. v. Liebig's über thierische Ernährung, im trockenen Bierextrakte Spuren von Fett nachgewiesen,[2]) und zwar ein verseifbares Fett von grünlich gelber Farbe und Malzgeruch. Das trockene Bierextrakt enthält ziemlich constant 0,16 proc. Fett. Ich habe die Fettbestimmung im Biere neuester Zeit wiederholt und bin zu einem ähnlichen Resultat gelangt. Da das trockene Bierextrakt bei der Behandlung mit Aether in Stücke zusammenballt und so dem Eindringen des Lösungsmittels Widerstand entgegensetzt, so habe ich es vorgezogen, 500 Cc. Bier bis auf $^1/_3$ des Volumens abzurauchen und dieses abgedampfte Bier nach dem vollständigen Abkühlen wiederholt mit Aether zu schütteln. Der Aether hinterliess nach dem langsamen Verdampfen ein gelbliches Fett, der Menge nach 0,094 Gramm pro Liter. Da das hiezu verwendete Bier nach einer Voruntersuchung 6,1 proc. festen Rückstandes enthielt, so berechnet sich hieraus der Fettgehalt des trockenen Extraktes zu 0,15 proc., was mit meiner früheren Angabe sehr nahe übereinstimmt.

Als Folge dieser Untersuchungen musste der Gedanke naheliegen, die Unterhefe des Bieres, welche doch als ein Produkt der Gerste zu betrachten ist, auf Fettgehalt zu prüfen. Herr Prof. Dr. v. Kaiser, welcher der Zymotechnie seine hervorragende und so überaus erspriesliche Thätigkeit gewidmet und auf diesem weiten Felde bekanntlich die grössten Resultate erzielt hat, veranlasste mich, diese Arbeit aufzunehmen. Ich habe seiner gütigen Aufforderung um so bereitwilliger Folge geleistet, als gerade dieser berühmte Forscher es ist, welcher seit einer langen Reihe von Jahren — beinahe seit einem halben Jahrhundert — in Schrift und Lehre bemüht war, die Aufmerksamkeit der Naturforscher auf diejenigen Bestandtheile hinzulenken, welche sich bei der

2) Münchener Gelehrte Anzeigen, B. 16, S. 917.

chemischen Untersuchung irgend eines Körpers verhältnissmässig in geringster Menge ergeben, von der richtigen Ansicht ausgehend, dass eben dieselben sehr häufig für die Natur des Ganzen von kaum geahntem grossem Einflusse sind.

Die Extraktion des Fettes aus der Hefe geschah durch Schwefeläther. Eine grössere Menge Bierhefe wurde nach einigem Stehen durch Abgiessen von dem überschüssigem Wasser befreit und der breiartige Rückstand in einer geräumigen Flasche mit dem mehrfachen Volumen Schwefeläther übergossen. Ich habe absichtlich die Hefe nicht im künstlich vollkommen getrocknetem Zustande zu meinen Versuchen verwendet, einmal um eine durch völliges Austrocknen mögliche Veränderung des Fettes zu vermeiden und dann um wirklich gährungsfähige, aktive Hefe als Untersuchungsobjekt anwenden zu können. Nach öfterm Umschütteln blieb die Flasche wohlverkorkt in der Nähe eines geheizten Ofens ruhig stehen. Es hatten sich im Verlaufe mehrerer Stunden drei deutlich von einander abgegränzte Schichten gebildet: Die obere ganz klare Aetherschichte, die mittlere von dem Wasser gebildet, welche durch den Aether aus der feuchten Hefe abgeschieden und endlich die untere Schichte aus der breiartigen Hefe bestehend.

Die obere Aetherschichte konnte leicht und vollständig mit einer Pipette abgehoben, die zweite Schichte — die wässrige — abgegossen werden. Auf dieselbe Hefe wurden nun wiederholt erneuerte Quantitäten Aethers aufgegossen und der Aether nach mehrmaligem Umschütteln und darauf folgendem Stehen in der angegebenen Weise abgenommen. Die gesammelten Aetherauszüge destillirte ich bis auf ungefähr 1/3 des ursprünglichen Volumens zur Wiedergewinnung des Aethers ab und liess nun den Rest, welcher eine grünlich gelbe Färbung zeigte, in einem Kolben langsam verdunsten. Diese langsame Verdunstung in einem Kolben mit engem Halse ist dem schnelleren Verdunsten in einer offenen

Porcellanschale deshalb vorzuziehen, weil durch schnelles Verdampfen des Aethers in offenen Gefässen die gelösten Substanzen zum Theil an den Wänden der Schale mit dem verdampfenden Aether in die Höhe gerissen werden, und in solcher Weise verloren gehen.

Nachdem grössere Mengen von Hefe in der angegebenen Weise mit Aether behandelt worden waren, zeigte sich als Rückstand der Verdampfung, wozu in allen Versuchen derselbe Kolben verwendet worden war, ein fettes Oel von gelbgrünlicher Farbe. Die quantitative Bestimmung des Fettes in der Hefe konnte auf diese Art der Extraktion nicht wohl bewerkstelligt werden, da von dem Zustande der Trockenheit des zum Versuche verwendeten Hefenquantums abgesehen werden musste. Nach einer der Wirklichkeit vielleicht ziemlich nahekommenden Annahme durch Schätzung dürfte die Menge des Fettes auf 1 Liter breiförmiger Hefe, d. h. einer Hefe, von welcher das überstehende Wasser abgegossen war, beiläufig 0,2 bis 0,3 Gramm betragen. Ich bemerke indess ausdrücklich, dass diese Angabe keineswegs im Stande ist, in die Reihe exakter Bestimmungen einzutreten, da die approximativ gefundene Menge des Fettes sich ausschliesslich auf die gerade zur Verfügung stehende Hefenqualität bezieht.

Es muste nun selbstverständlich von besonderem Interesse sein, dieses aus der Hefe gewonnene Oel mit dem aus der Gerste unmittelbar hergestellten zu vergleichen, um in solcher Weise die Identität oder Verschiedenheit beider kennen zu lernen. Auch in dieser Beziehung hat Herr Professor Dr. v. Kaiser mich mit gewohnter Liberalität unterstützt und mir durch gütige Ueberlassung einer grösseren Menge von Gersten- und Malzfett die nicht unbedeutende Mühe erspart, das Gerstenfett in hinreichender Quantität selbst darzustellen. Derselbe hatte nämlich schon vor Jahren einen seiner Praktikanten, H. Hanamann aus Leitmeritz in Böhmen, veranlasst, das Fett der Gerste zum Gegenstand einer beson-

deren ausgedehnten Arbeit zu machen. Die in v. Kaiser's Laboratorium ausgeführte Untersuchung [3]) erstreckte sich auf altbayerische, auf Kalkboden gewachsene Gerste, schwere Frucht von hellgelber Farbe, mehlreichem Korne, glatter Hülse also vorzüglichster Qualität. Zu allen a. a. O. beschriebenen Versuchen war die Gerste sammt den Hülsen im feinstgeschrotenem Zustande und in weit grösseren Mengen, als es früher geschehen, verwendet worden. Von jenem damals dargestelltem Gerstenfette befanden sich in der technologischen Sammlung des Herrn Professors Dr. v. Kaiser noch einige Vorräthe, welche mir mit dessen Genehmigung zur Anstellung der vergleichenden Versuche dienten.

Zunächst zeigte sich bei Vergleichung des Hefenfettes mit dem Gerstenfette in den äusseren physikalischen Eigenschaften eine grosse Uebereinstimmung. Wie das Gerstenfett ist auch das Hefenfett von einer gelblich-grünen Farbe, von eigenthümlichem Geruche und kratzendem Geschmacke. Bei gewöhnlicher Temperatur flüssig, erstarrt das Hefenfett in der Kälte, scheidet sich in ein körniges, festes Fett und in ein über diesem stehendes flüssiges Oel. Bei einer Abkühlung auf 2 Grade unter dem Gefrierpunkt des Wassers erstarrt die ganze Masse des Oeles, wobei das über den Körnern befindliche Oel eine gelatinöse Beschaffenheit annimmt. Das Hefenfett zeigte ein specifisches Gewicht von 0,901, stimmt demnach mit dem specifischen Gewichte 0,892, welches für das Gerstenfett gefunden wurde, nahe überein.

Der Kochpunkt des Hefenöles liegt zwischen 198° und 200° C.; eine Zersetzung erleidet es erst bei einer 300° C. übersteigenden Temperatur, wobei sich stechend riechende, zu Thränen reizende Dämpfe von Acrolein entwickeln. Bei einer Temperaturerhöhung auf 140° bis 150° C. bemerkt man weisse Dämpfe von eigenthümlich honigartigem Geruche.

---

3) Kunst- und Gewerbeblatt für das Königreich Bayern. Oktoberheft 1863.

Auch das Hefenfett erhält seinen eigenthümlichen, kratzenden Geschmack von der Beimischung einer Spur eines Bitterstoffes, welcher sich beim Schütteln mit warmen Wasser letzterem mittheilt und nach dem Verdampfen des Wassers als ein brauner, amorpher Rückstand übrig bleibt.

Mit den meisten übrigen fetten Oelen und Fetten theilt das Hefenfett die Eigenschaft, den rothen Farbstoff aus der Alkannawurzel aufzunehmen, es färbt sich damit sogleich auch ohne erwärmt zu werden, gelbroth. Auffallend war es mir, dass das aus dem Hefenfett dargestellte Glycerin den Farbestoff der Alkannawurzel nicht aufnimmt; erst beim fortgesetzten Erwärmen bis zum Kochpunkt bemerkte man eine violette Färbung. Diess ist übrigens nicht eine charakteristische Eigenschaft dieser Fettsorte; vielmehr zeigt auch das käufliche Glycerin, wie ich mich durch spätere Versuche in dieser Beziehung zu überzeugen Gelegenheit hatte, ein sehr geringes Löslichkeitsvermögen für Alkannin, indem es ebenfalls, auch bei andauernder Berührung, ohne Temperaturerhöhung sich nicht roth färbt.

Die mit Aether wiederholt behandelte und daher von ihrem Fettgehalte möglichst befreite Hefe zeigte eine wesentliche Verringerung ihrer Gährungsfähigkeit, hatte jedoch dieselbe keineswegs ganz verloren. Ich bin jedoch weit davon entfernt, die Verminderung der Gährungsfähigkeit gerade der Fettentziehung ausschliessend zuschreiben zu wollen. Jedenfalls dürfte auf die beobachtete Verringerung der Gährungsfähigkeit die wiederholte Behandlung mit Aether nicht unbedeutenden Einfluss ausgeübt haben, indem es schwer ist, die letzten Reste von Aether vollständig von der damit längere Zeit geschüttelten Hefe zu entfernen, ohne eine dem Kochpunkt nahestehende Temperatur eintreten zu lassen, wodurch aber selbstverständlich eine Beurtheilung der Gährungsfähigkeit ganz und gar wegfallen müsste.

Wissen wir nun aus den bisherigen Versuchen, dass

der Fettgehalt im Getreidemehl ein constanter, wenigstens nie fehlender ist, — dass ferner ein Fett und zwar seiner Natur nach identisch mit dem Gerstenfett in der Hefe und im Biere — nach wechselnden Quantitäten vorkomme, so bleibt doch die Frage noch unbeantwortet, in welchem Verhältnisse der Fettgehalt zu den Vorgängen der geistigen Gährung steht. Es ist sehr wahrscheinlich, wenngleich nicht durch direkte Versuche bewiesen, dass der Fettgehalt des Getreides in gewisser Beziehung stehe zu den stickstoffhaltigen Bestandtheilen, d. h. zu den fermentativen, welchen das Fett von Natur aus beigegeben zu sein scheint. Ferneren eingehenden Versuchen muss die Entscheidung vorbehalten bleiben über die eigentliche Rolle des Fettes beim Keim- und Maischprocess, beim Kochen der Maische in bedeckten und unbedeckten Gefässen, endlich beim Gährungsprocess selbst. Dass der Fettgehalt an dem Keimprocesse der Gerste keinen wesentlichen Antheil nehme, geht zunächst schon daraus hervor, dass Hanamann a. a. O. aus der gekeimten Gerste — dem feingeschrotenen Malze — ebenfalls ein dem Gerstenfett identisches Oel dargestellt und über eine beobachtete Verminderung desselben durch die Keimung und durch das Darren wenigstens keine Angabe mitgetheilt hat. Ich hoffe durch Versuche, welche noch nicht zum Abschluss gelangt sind, zur Entscheidung der Frage demnächst einen Beitrag liefern zu können.

Es ist zu bedauern, dass bei den Versuchen, welche im Jahre 1863 im Laboratorium des Herrn Professor Dr. v. Kaiser über diesen Gegenstand ausgeführt wurden, die vom Fette befreite Gerste — die zur Darstellung des Fettes verwendete Menge Gerste betrug zwischen 20 und 30 Pfund — nicht zu einem Gährungsversuche benützt worden ist. Diess hätte vielleicht zur Aufklärung geführt, ob in der That das Fett zum Eintritt der Milchsäure-Gährung bei Cerealien, wie

Lehmann angibt[4]), bedingend nothwendig sei. Lehmann hat nämlich durch Versuche zu zeigen gesucht, dass die Milchsäuregährung auf Kosten von Zucker oder Milchzucker mit einem sogenannten proteinhaltigen Stoff (Albumin, Casein, Fibrin,) bei der geeigneten Temperatur von + 37° nicht stattfindet, wenn der proteinhaltige Körper von Fett befreit worden ist, aber dass die benannte Gährung erfolgt und von Neuem eintritt, wenn Fett hinzugesetzt wird und er bediente sich dazu des Eieröles mit Erfolg.

Im Verlaufe dieses Herbstes habe ich Gelegenheit gehabt, die Abscheidung einer grossen Menge Oeles in der Brennerei zu Schleissheim zu beobachten, woselbst türkischer Weizen (Mais) vermaischt wurde. Es liess sich indess leider nicht mehr constatiren, ob besondere unregelmässige Verhältnisse beim Vermaischen diese Oelabscheidung, welche bei früheren Operationen nicht wahrgenommen worden war, stattgefunden hatten.

v. Kaiser hat einen ähnlichen Fall schon vor Jahren zu beobachten Gelegenheit gehabt. Ein Oekonom von grossem Grundbesitze, welcher eine ausgedehnte Branntweinbrennerei betreibt, wurde im Jahre 1861 bei dem Vermaischen und Brennen einer grösseren Quantität türkischen Weizens nicht wenig überrascht, als auf den daraus hergestellten Maischflüssigkeiten Oeltropfen von grösserer und geringerer Ausdehnung schwammen. Das Oel war ein überaus feines, fettes Oel. von gelber Farbe, ohne Geruch und ohne Geschmack, welches auf die Haut gestrichen, sehr schnell in die Poren derselben eindrang. Aus den erhaltenen Mittheilungen schloss v. Kaiser, dass das Getreideschrot zu heiss eingemaischt und empfahl daher, mit der Temperatur herabzugehen und möglichst nahe bei + 60° R. zu bleiben. Dieser Rath wurde denn auch befolgt, worauf die Oelausscheidung nach und

4) Berzelius Jahresbericht 1845, S. 682.

nach abnahm und endlich unterblieb. Sobald aber die Temperatur wieder auf + 66° R. erhöht wurde, trat dieselbe Erscheinung abermals ein. Es scheint hiernach sehr wahrscheinlich, dass die Fettabscheidung mit der Temperatur der Maischflüssigkeit nahe zusammenhänge.

Selbstverständlich muss die Abscheidung des Fettes unter Umständen auch auf die Praxis nicht ohne bestimmten Einfluss bleiben und es gereicht mir zur besonderen Genugthuung, v. Kaiser's Ansicht hierüber, welche mir auf meine Bitte mitgetheilt worden ist, hier zum Schlusse anführen zu können. Das Maischen (Mischen des Malzschrottes mit Wasser), wobei das in Wasser auflösliche Zuckerferment mit dem durch das Keimen im Wasser lösbar gewordenen Stärkmehl (Dextrin) in steter und inniger Berührung mit Wasser unter allmälig sich steigernder Temperatur zu erhalten beabsichtiget wird, geschieht in Bayern vor andern Ländern, dass der dickere Theil des Gemisches in die Pfanne zwei- bis dreimal gebracht und zum Sieden erhitzt wird, während die Flüssigkeit mit der weitaus grösseren Diastase-Menge der Zuckerbildung in der Maischmaschine überlassen bleibt. Durch das Dickmaisch-Kochen wird die Diastase ausser Wirksamkeit gesetzt und nur Dextrin- (Malz) Gummi erzeugt — eine kleine Nebenproduction, bis zu deren Ende auch die Saccharifikation in dem Maischgefässe vollendet ist und dann beide Flüssigkeiten zusammengebracht werden können.

Bei allen Brauarten der ganzen Welt hält man grundsätzlich daran, dass die Zuckerbildung bei den Temperaturen zwischen 52—60° R. (65—75° C.) ihren Höhenpunkt erreicht habe, weil das auflösliche Ferment in einer höheren Wasserwärme unwirksam wird und man gestattet die Maisch-Hitze bis höchstens 62° R., weil in der Fabrikation ein haarscharfes Einhalten der Temperatur doch kaum ausführbar wäre. Nun hat in der neueren Zeit die Erfahrung gelehrt, dass bei

67° R. das Fett des Getreides aus der Verbindung tritt und auf der Oberfläche der Maische schwimmt.

Aber schon bei 63°, 64°, 65° R. macht sich ein Auflockern der Verbindung wahrnehmbar, welche man in der Bierbrauerei als Fehler von der Ueberhitzung der Maischen herstammend ansieht und diese Fehler sind:

1) Die Entstehung einer rothen schmierigen Hefe, (das unlösliche Bierferment) bei der darauffolgenden Gährung,
2) eine blasige, warme Gährung, und
3) ein trübes, emulsives Bier.

---

2) „Schwefelsäure als Verbrennungsprodukt des Steinkohlenleuchtgases."

Lässt man in einer Platinschale nach und nach eine grössere Menge Wassers über einem Bunsen'schen Gasbrenner verdampfen, so findet man, nach Ulex's Angabe,[1]) aussen an der Schale, da wo die Flamme den Boden derselben berührt hatte, eine schmierige Flüssigkeit, welche sich als concentrirte Schwefelsäure erweist. Ich habe diesen Versuch öfters zu wiederholen Gelegenheit gehabt und stets dasselbe Resultat erhalten. Es ist übrigens nicht nöthig, einen halben Liter Wasser verdampfen zu lassen, was bei einer weniger geräumigen Platinschale ein sehr zeitraubender Versuch ist. Vielmehr reicht es hin, eine mit destillirtem Wasser gefüllte kleine Platinschale einige Zeit über dem Gasbrenner zu erhitzen und hierauf die untere mit der Flamme in Berührung gestandene Fläche der Platinschale mit destillirtem Wasser

1) Deutsche Industriezeitung 1870, S 370.

abzuspülen; dieses Wasser gibt mit Chlorbaryum versetzt einen deutlichen in Salzsäure unlöslichen Niederschlag. Um eine entschieden wahrnembare Reaktion auf Schwefelsäure in der angegebenen Weise zu erhalten, ist es vollkommen ausreichend, wenn man in einer Platinschale Wasser ungefähr zehn Minuten kochen lässt; selbstverständlich muss durch allmäliges Zugiessen von Wasser dafür gesorgt sein, dass das Platingefäss nicht wasserleer werde, da in diesem Falle die Temperatur zu hoch steigen würde, so dass die Schwefelsäure verdampfen müsste.

Ich habe die äussere Fläche des Bodens kupferner Kessel, welche längere Zeit als Wasserbäder über Gasflammen erwärmt worden waren, sowohl mit Wasser, als mit verdünnter Salzsäure abgespült und stets in den Lösungen bedeutende Mengen von Schwefelsäure nachweisen können. Lässt man in einem kupfernen Kessel, dessen äussere Bodenfläche blank polirt ist, so dass sie eine rein metallische Oberfläche zeigt, Wasser einige Zeit über der Gasflamme kochen, so färbt sich das Kupfer alsbald schwarz und dieser schwarze Ueberzug zeigt mit verdünnter Salzsäure abgespült deutlichen Schwefelsäuregehalt. Ebenso finden sich an eisernen Gefässen, in welchen Wasser über dem Gasbrenner erhitzt worden, Inkrustationen von basisch-schwefelsaurem Eisenoxyd; bringt man auf die benetzte Eisenfläche eine Lösung von Ferrocyankalium, so tritt eine Fällung von Berlinerblau ein.

Erhitzt man kohlensauren Baryt, von dessen vollkommener Löslichkeit in Salzsäure und daher gänzlicher Reinheit an schwefelsaurem Baryt man sich durch einen Vorversuch überzeugt hat, einige Zeit auf einem engen Metalldrahtgitter über einer Gaslampe, so ergibt sich, dass dieser so behandelte kohlensaure Baryt nun nicht mehr vollständig in Salzsäure löslich ist, es bleibt vielmehr ein deutlicher Rückstand von ungelöstem schwefelsaurem Baryt. Je länger die Erhitzung des kohlensauren Barytes in der angegebenen Weise fort-

gesetzt wird, um so deutlicher tritt selbstverständlich die Reaktion auf.

Benützt man statt der Gasflamme eine Weingeistflamme, so konnte nur in einigen Fällen kaum spurenweise eine zweifelhafte Bildung von Schwefelsäure unter den angegebenen Umständen beobachtet werden.

In dem Schwefelsäuregehalte des brennenden Steinkohlengases ist, wie zu vermuthen, ein wesentlicher Grund zu suchen, wesshalb Platintiegel und überhaupt Metallgefässe in verhältnissmässig kurzer Zeit von der Einwirkung der Gasbrenner zu leiden haben. Bei Glühversuchen, Aufschliessungen, Einäscherungen — und diess sind doch die gewöhnlichen Anwendungen der Platintiegel — wird natürlich die Schwefelsäure zersetzt und wirkt bei so gesteigerter Temperatur angreifend auf das metallische Platin.

Als ein weiterer Nachweis des Schwefelsäuregehaltes im brennenden Steinkohlengase ist in der oben erwähnten Abhandlung (a. a. O.) hervorgehoben, dass die Fensterscheiben eines Lokales, in welchem mehrere Abende hindurch einige oder mehrere Gaslampen gebrannt haben, mit einem Schwefelsäurehaltigem Anfluge überzogen sind. Wäscht man solche Fensterscheiben mit destillirtem Wasser ab, so zeigt dieses Spülwasser deutlichen Schwefelsäuregehalt. Werden Fenster eines Zimmers, in welchem Steinkohlengas brennt, etwa 8 Tage hindurch nicht abgewaschen, so bemerkt man auf denselben im Schein der Sonne tausende kleiner, glänzender Krystalle, welche sich als schwefelsaures Ammoniak mit Ueberschuss von Schwefelsäure erweisen. Beim Verbrennen des Münchner Leuchtgases befindet sich in diesem Anfluge an den Fensterscheiben ausser den angegebenen Substanzen noch schwefelsaures Natron. Ulex bemerkt sehr richtig, dass dem Schwefelsäuregehalte der Zimmerluft wahrscheinlich die Ursache zuzuschreiben sei, wesshalb Pflanzen so schwer zu ziehen sind in Räumen, woselbst Steinkohlenleuchtgas

gebrannt wird und oftmals in solchen Räumen verkümmern und absterben. Hierin dürfte auch der Grund zu suchen sein, wesshalb Individuen mit empfindlichen Respirationsorganen über Trockenheit der Luft in Zimmern, wo Gas gebrannt wird, klagen, während doch in Wirklichkeit die Feuchtigkeit der Zimmerluft durch brennendes Steinkohlenleuchtgas so bedeutend vermehrt wird. Es sind mir zahlreiche Beobachtungen über den Einfluss der Beleuchtung mit Steinkohlenleuchtgas auf Zimmerpflanzen mitgetheilt worden. Aus denselben geht auf das Entschiedenste hervor, dass diese Beleuchtung auf die Vegetation eine unbezweifelt nachtheilige Wirkung äussere. Vergleichende Versuche mit Kerzen- und und Oellampenlicht haben gezeigt, dass in Räumen, welche auf diese Art beleuchtet werden, an der Vegetation durchaus keine zerstörenden Veränderungen wahrzunehmen sind, während die Pflanzen in Lokalen mit Steinkohlengasbeleuchtung alsbald zu kränkeln anfangen und in der Folge verwelken. Wenn nun auch zugegeben werden darf, dass die durch Gasbeleuchtung bedingte höhere Temperatur, sowie das unvermeidliche Entweichen unverbrannten Leuchtgases als Faktoren bei der beobachteten schädlichen Wirkung auf die Vegetation auftreten, so ist doch nach meinem Dafürhalten dem nie fehlenden Schwefelsäuregehalte unter den Verbrennungsprodukten des Steinkohlenleuchtgases die Hauptrolle dabei zuzuschreiben. Man hat daher auch in Wintergärten und in anderen Räumen, wo sich Blumen befinden, die Gasbeleuchtung aufzugeben sich veranlasst gefunden. Ich weiss nicht, ob Versuche vorliegen über das Verhalten des Holzgases in dieser Beziehung. Dass der Schwefelsäuregehalt im Anfluge der Fensterscheiben ausschliesslich von den Verbrennungsprodukten des Steinkohlenleuchtgases herrühre, konnte durch einen sehr einfachen Gegenversuch gezeigt werden. Ich habe die Eisblumen von den Fensterscheiben eines Lokales, woselbst niemals Gaslampen brennen, in

grösseren Mengen gesammelt und in dem hieraus gewonnenen Wasser keine Spur von Schwefelsäure gefunden.

Ich kann indess nicht umhin, hier noch zu erwähnen, dass auf das Vorkommen der Schwefelsäure unter den Verbrennungsprodukten des Steinkohlenleuchtgases schon vor Jahren von Wöhler aufmerksam gemacht worden ist. Nach einer mündlichen Mittheilung unseres sehr geehrten Vorstandes Herrn Geheimrathes Baron J. v. Liebig in der Sitzung der mathematisch-physikalischen Classe der kgl. Akademie der Wissenschaften vom 13. Dezember 1862 hat Wöhler in der trüben Oberfläche eines Gaslampen-Glascylinders schwefelsaures Natron nachgewiesen. Auf Grund jener Mittheilung obiger Beobachtung habe ich Anlass genommen, eine kupferne Schale, welche seit Jahren als Paraffinbad fast täglich mehrere Stunden einer Gasflamme ausgesetzt war, an ihrem unteren der Gasflamme zugewendeten Theile auf einen Gehalt an schwefelsaurem Natron zu untersuchen. Der mit der Gasflamme unausgesetzt in unmittelbarer Berührung stehende untere Theil der Schale wurde mit destillirtem Wasser abgespült, und in einer Platinschale zur Trockne abgeraucht. Der Rückstand zeigte deutlich die Reaktionen der Schwefelsäure und des Natrons[2]). Nach den neueren oben mitgetheilten Beobachtungen befinden sich offenbar neben dem schwefelsauren Natron unter den Verbrennungsprodukten des Steinkohlenleuchtgases freie Schwefelsäure und schwefelsaures Ammoniak.

Was endlich die Bildungsquelle des Schwefelsäuregehaltes in den Verbrennungsprodukten des Steinkohlenleuchtgases betrifft, so ist diese nach meinem Dafürhalten in dem Schwefelkohlenstoff zu suchen, welcher bei der Destillation schwefelhaltiger Steinkohlen auftritt. Der Schwefelkohlenstoff kann durch die gewöhnlichen Reinigungsvorrichtungen wie

2) Neues Repertorium für Pharmacie B. 12. S. 75. 1863.

bekannt nicht entfernt werden und ist daher je nach dem Schwefelgehalte der zur Gasbereitung verwendeten Steinkohlen in grösserer oder geringerer Menge stets ein Begleiter des Steinkohlenleuchtgases. Den Gehalt an Schwefelwasserstoffgas im Steinkohlenleuchtgase zur Erklärung verhältnissmässig so bedeutender Mengen von Schwefelsäure unter den Verbrennungsprodukten des Gases anzunehmen, scheint mir bei den grossen Fortschritten der Gasbereitungsmethoden heutzutage nicht mehr statthaft. Neuester Zeit ist nämlich die Reinigung des Leuchtgases eine so vollständige, dass man vom Schwefelwasserstoffgas im Leuchtgase kaum Spuren zu entdecken vermag; im Münchner Steinkohlenleuchtgase wenigstens zeigt sich in der Regel auch nach mehrstündiger Einwirkung auf essigsaures Bleioxyd keine Reaktion.

---

Herr Bauernfeind sprach:

„Ueber eine mechanische Lösung der Pothenot'schen Aufgabe."

Die Aufgabe, um deren Lösung auf mechanischem Wege es sich hier handelt, hat die Bestimmung der Lage eines Punktes D aus der bekannten Lage dreier anderen Punkte A, B, C zum Gegenstande, wesshalb sie auch das „Rückwärtseinschneiden des Punktes D auf drei gegebene Punkte" genannt wird. Diese Aufgabe ist eine der wichtigsten in der praktischen Geometrie und hat seit ihrer Erfindung durch Snellius (1614) und ihrer Bearbeitung durch Pothenot (1692) eine beträchtliche Literatur hervorgerufen. Am meisten beschäftigten sich die Geodäten mit der graphischen Lösung der Aufgabe oder mit der Bestimmung eines Vierecks a b c d auf dem Messtische, welches dem Viereck A B C D in der Natur geometrisch ähnlich ist.

Die einfachste graphische Lösung der vorliegenden Aufgabe geht aus der Betrachtung hervor, dass der Punkt D durch die zwei Sehwinkel u und v, unter welchen die Seiten A B und B C des Dreiecks A B C von ihm aus erscheinen, charakterisirt ist: kein anderer Punkt gibt gleichzeitig dieselben zwei Sehwinkel, wenn man den seltenen Fall ausschliesst, dass D mit A, B, C in einem Kreise oder in einer Geraden liegt. Man wird daher einen geometrischen Ort des Punktes d auf dem Messtische erhalten, wenn man über a b als Sehne einen Kreis beschreibt, der den Peripheriewinkel u fasst; ein zweiter geometrischer Ort des Punktes d ist ein Kreis über b c, welcher durch den Peripheriewinkel v bedingt ist: da nun der Punkt d auf diesen beiden Kreisen

liegen muss, so kann er sich nur in ihrem Durchschnitte befinden, und er lässt sich folglich finden, wenn man auf dem Felde erst die Winkel u, v misst und dann die beiden Kreise a b d und b c d construirt.

Dieses einfache direkte Verfahren, den Punkt d zu bestimmen, wenden aber die praktischen Geometer nicht an, weil sie auf dem Messtische keine geometrischen Constructionen ausführen wollen und auch der Fall eintreten kann, dass der Mittelpunkt eines Kreises über das Messtischblatt hinaus fällt, wodurch das Ziehen dieses Kreises unmöglich wird. Man gibt gewöhnlich dem indirekten Verfahren von Lehmann, welches den gesuchten Bildpunkt d durch systematisches Probiren liefert, den Vorzug, obgleich es in der Regel mühsam auszuführen ist.

Ich habe nun versucht, das eben beschriebene direkte Verfahren zur Geltung zu bringen, indem ich eine Vorrichtung ersann, womit man die geometrischen Oerter von d ohne jede Construction sofort zeichnen und folglich auch deren Durchschnitt d selbst bestimmen kann. Diese Vorrichtung hat das Aussehen eines Zirkels, uud da sie vorzugsweise zum Rückwärtseinschneiden auf drei Punkte dient, so will ich sie „Einschneidezirkel" nennen.

Dieser Zirkel unterscheidet sich von dem gewöhnlichen dadurch, dass er keine Spitzen hat und nicht wie dieser in vertikaler Stellung, sondern in horizontaler, dem Messtischblatte paralleler Lage zum Beschreiben von Kreisen gebraucht wird. Ausserdem ist an jedem Schenkel ein Diopter angebracht, dessen gemeinsames Ocular die in eine Spitze auslaufende Axe des Zirkelgewinds ist: mit diesen Diopteru werden die Winkel u und v gemessen und mit den unter diesen Winkeln gegen einander gestellten Zirkelschenkeln die vorhin genannten Kreise beschrieben. Hat man nämlich die Zirkelschenkel unter dem Winkel u festgestellt und führt dieselben an zwei äusserst feinen Nadeln, welche in den Punkten

a und b des Dreiecks a b c stecken, gleitend hin, so beschreibt der Winkelscheitel (hier die untere Axenspitze) den Kreis a b d; wird dagegen der Zirkel auf den Winkel v eingestellt und an den Nadeln in b und c hingeführt, so beschreibt er den Kreis b c d, dessen Schnitt mit dem ersteren der gesuchte Punkt d ist.

Mit dem Einschneidezirkel lässt sich auch sofort durch drei gegebene Punkte ein Kreis legen. Befinden sich nämlich in zwei Punkten a, b feine Nadeln und bringt man, während die Axenspitze den dritten Punkt d einnimmt, die noch beweglichen Zirkelschenkel mit diesen Nadeln zur Berührung und stellt sie unter den Winkel a d b fest, so beschreibt die genannte Spitze bei dem Gleiten der Schenkel an den Nadeln a, b einen Kreis, der durch die drei Punkte a, b, d geht. Ergäbe sich bei der Lösung der Pothenot'schen Aufgabe, dass dieser Kreis auch durch den Punkt c ginge, so wäre damit der Beweis geliefert, dass das Bild-Viereck a b c d und folglich auch das in der Natur gegebene A B C D auf einem Kreise läge und folglich der oben erwähnte Ausnahmsfall stattfände, in welchem die Bestimmung der Lage des Punktes D aus den drei gegebenen Punkten A, B, C nicht mehr möglich ist. Es ist ohne Zweifel ein Vorzug des Einschneidezirkels gegenüber dem Lehmann'schen Verfahren, dass er auf diesen Ausnahmsfall sofort aufmerksam macht und auch hier, wie in allen anderen Fällen, zeitsparend wirkt, ohne an Genauigkeit etwas vermissen zu lassen.

Schliesslich habe ich noch einer weiteren Verwendung meines Zirkels zu erwähnen. Derselbe dient nämlich, wenn, wie hier, seine Schenkel von der Axe aus nach irgend einer Einheit, z. B. Centimeter, gleich getheilt sind, auch zur Centrirung und Orientirung des Messtisches. Ist nämlich auf dem Felde die Gerade M N und auf dem Messtische ihr Bild m n gegeben, das seitwärts von der Drehaxe des Tischblattes liegt, und soll der Messtisch so aufgestellt

werden, dass m in das Loth von M und m n in die Vertikalebene M N kommt, so kann dieser Forderung entweder durch eine beiläufige Aufstellung des Tisches nach dem Augenmasse und successives Verbessern dieser Aufstellung, oder auch durch ein systematisches Vorgehen entsprochen werden, wenn man zunächst auf dem Blatte dessen Durchschnittspunkt p mit der Drehaxe des Messtisches sucht, dann den Winkel p m n = w und die Länge des Schenkels m p = l misst und hierauf am Boden den Winkel w von M aus an die Gerade M N legt, wodurch sich mit Hilfe von l der Punkt P ergibt, über dem der Drehpunkt p lothrecht aufzustellen ist. Hat man diese Aufstellung und die Horizontalstellung des Tisches zu Stande gebracht, so kann derselbe ohne jede Verschiebung, lediglich durch grobes und feines Drehen, nicht bloss in Bezug auf m centrirt, sondern auch in Bezug auf m n orientirt werden, wie leicht einzusehen ist.

Eine ausführlichere Beschreibung der Einrichtung und des Gebrauchs meines Einschneidzirkels wird demnächst in dem XI. Bande der Abhandlungen der math. phys. Classe der k. Akademie der Wissenschaften erscheinen.

---

Herr Hermann von Schlagintweit-Sakünlünski legte vor:

„eine Wasseruhr und eine metallene Klangscheibe" alter indischer Construction.

Solche sind auch jetzt noch im Gebrauche, ohne Veränderung der ursprünglichen Einfachheit ihrer Formen.

Er erläuterte sie wie folgt: [1])

## Die Wasseruhr und die Klangscheibe in Indien.

Mit 1 Tafel.

Die Wasseruhr oder die Jalghári: Indische Form, verschieden von ägyptischer und europäischer. — Grad der Genauigkeit. Einfluss der Temperatur. — Stundengrösse in alter und neuer Zeit. Bemerkung über die Wochen.

Die Klangscheibe oder der Gong: Deutung und Veränderung des Wortes. — Verbreitung. — Formen in Indien und in den östlichen Staaten. — Gongs mit bestimmten Tone. Exemplar aus Patn in Nepál. — Untersuchung des Tones. — Der normale Gong und die diatonische Scala.

Die Wasseruhr ist Segment einer metallenen Hohlkugel, nahezu Halbkugel, mit einer Perforation gleich einem

---

1) Transscription (ebenso in den „Results" und in den „Reisen"): Vocale lauten wie im Deutschen; Diphtongen sind stets die Verbindung der beiden Vocale, die geschrieben sind; Kürzezeichen bedeutet unvollkommene Vocalbildung, Circumflex nasalen Laut. Unter den Consonanten sind einige vom Deutschen verschieden, der englischen Schreibweise entsprechend, nämlich „ch" = tsch, „j" = dsch, „sh" = sch, „v" = w, „z" = weiches s.

Accent bezeichnet auf jedem mehrsilbigen Worte die Stelle, auf welcher der Hauptton ruht. (Erläutert in „Results" vol. III. S. 139—160.)

Nadelstiche am tiefsten Punkte oder in geringer Entfernung davon. Sie wird auf Wasser gesetzt und füllt sich allmählig bis sie nach einer bestimmten Zeit untersinkt und zwar mit hörbarem Zusammenklappen des Wassers über derselben. Zur Fortsetzung der Beobachtung wird sie geleert und neu aufgesetzt.

Das Metall, das zu den Wasseruhren angewendet wird, ist dünnes Kupfer, gehämmert nicht gegossen.

Das hier vorgelegte Exemplar, ein Hohlkugel-Segment von 7,6 Centimeter Radius und 6,0 Centimeter Höhe, ist aus Benáres. (Fig. 1 der Tafel.) Das andere, diesem ganz ähnlich, ist zur Zeit in unserer Sammlung auf Jägersburg; ich bekam es im Jămna-Gebiete des oberen Hindostán, zu Panipăt, (nahe der Grenze gegen das Pănjáb).

Die vereinzelten Angaben, die uns erhalten sind über Wasseruhren in Europa (griech. Klepsydra) und in Aegypten,[2]) zeigen wenigstens, dass diese Wasseruhren ganz verschiedener Construction gewesen sind; bei ihnen war es, wie bei den Sanduhren, das Ausströmen was das Zeitmass bildete; auch der Grad der Veränderung liess sich bei einigen solcher Wasseruhren am Sinken des Niveau messbar beobachten. Bei manchen war Auffallen der Wassertropfen auf einem tönenden Körper mit dem Ausfliessen verbunden.

Der indische (Hindostáni-) Name ist „jal-ghári, wobei „jal" Wasser bedeutet, „ghári" Zeittheil, Stunde. Die alte indische Stunde ist definirt als der 60ste Theil des Tages; sie ist also gleich 24 unserer Minuten. Die vorgelegte Wasseruhr

---

2) Die ägyptische Wasseruhr findet sich als Hieroglyphe abgebildet. Wie Prof. Lauth mir diese gefälligst erläuterte, ist sie zu deuten wie folgt: Sie zeigt sich als eine cylindrische, schief gestellte Röhre; ein Verticalstrich an derselben markirt die Stelle des Ausfliessens; ein nahezu kugelförmiges Gefäss unter derselben nimmt das Wasser auf; hier ist dieses Gefäss, nicht die Röhre, durch Linien dem Raume nach getheilt.

ist bestimmt 3 solcher Stunden oder den 20sten Theil des Tages = 72 unserer Minuten als Einheit zu zeigen.

Die Anfertigung der Uhren ist im Principe sehr einfach; man beginnt damit sie zu gross zu machen; sie brauchen dann „zu lang" zum Untersinken. Nun wird vorsichtiges Abfeilen am Rande vorgenommen und so lange fortgesetzt, bis die Zeit des Füllens die genügende Genauigkeit erhalten hat; dabei erwartet man „dass die Uhr eher zu rasch als zu langsam gehe, weil doch bei jedem Ausleeren und neuem Aufstellen Zeit verloren werde", wie man mir, unter diesen Umständen ganz richtig, als Ursache angab.

Nach und nach wird das Untersinken durch den Gebrauch selbst beschleunigt, da die Einströmungsöffnung sowohl durch mechanische Reibung als durch Oxydation allmählig sich erweitert.

An den beiden Jalgháris unserer Sammlung, deren Auffindungsstellen sehr weit auseinander lagen, die aber beide nach der dunklen Farbe der Kupferoberfläche ziemlich alt sich zeigen, ist der Fehler nahezu der gleiche, nämlich 4 ½ Min. In Flusswasser von 25 bis 28° C., was den mittleren indischen Verhältnissen in specifischem Gewichte (abhängig von Salzgehalt und Temperatur) entspricht, ist die Zeit des Sinkens für die Wasseruhr aus Benáres (Catal. Seite 210 C, Nr. 270) 1 St. 7 Min. 34 Sec., für die andere von Panipat (ib. Nr. 271) 1 St. 7 Min. 16 Sec. In Wasser von 5° 8 C. war das Sinken um nahe eine Minute verlangsamt, (um 56 Secunden, im Mittel mehrerer Beobachtungen.) Bei Temperatur-Erniedrigung zieht sich Wasser mehr zusammen als Kupfer, das specifische Gewicht des Kupfers wird also geringer, zugleich wird die Perforation, durch die das Wasser einströmt, ein wenig kleiner. Beides wirkt zusammen, die zum Untersinken nöthige Zeitdauer etwas zu verlängern.

Gegenwärtig wird in Indien in gewöhnlichem Verkehre

die Eintheilung des Tages in 24 Stunden, wie bei uns, gebraucht; aber bei den Bráhmans, auch bei den Hindú-Sipáhis sind noch jetzt Zeitmesser wie die vorliegenden, die auf das alte System sich basiren, nicht ganz verschwunden.

Die Eintheilung in 24 Stunden ist die babylonische, wie sie als solche in der Bibel sich findet.

Auch die Aegypter theilten den Tag in 24 Stunden. Der letztere Umstand wird nicht ohne Einfluss gewesen sein, die 24stündige Tageseintheilung im Westen sehr früh zur allgemeinen zu machen.

Gegen Osten aber war die Theilung des Tages in 60 Stunden lange die vorherrschende. In Indien begann die Periode der 24 Stunden mit der Gründung permanenter mussălmánischer Reiche, im 11. Jahrhundert. Das Eintreten europäischer Herrschaft konnte nur dazu beitragen, diese diese Tageseintheilung zu verallgemeinern.[3])

---

3) Unsere 7tägige Woche dagegen, gleichfalls aus Babylon von den Juden mitgebracht, hat weit rascher im Osten ihre Verbreitung gefunden als sie von Palästina nach dem Westen kam, und überall zeigt sie sich genau mit derselben astrologischen Bezeichnung der Wochentage, wie wir noch jetzt sie haben. Im Westen, bei Aegyptern, Römern, Griechen etc. war die Begrenzung der Tagesgruppen eine ganz andere. Ich hatte diess in Verbindung mit den letzten Nachrichten über meinen unglücklichen Bruder Adolph zu erwähnen in „Sitzungsber. der k. b. Ak. 1869 S. 187."

Die Tibeter haben Tag von 24 Stunden, Stunde von 60 Minuten, ihre Woche ist die 7tägige; bisweilen aber hat eine Woche 1 oder 2 Tage weniger, in Verbindung mit dem buddhistischen Cultus. Ihre Monats- und Jahresrechnung zeigt noch viel mehr des Vereinzelten und Abweichenden. Erläutert in „Buddhism in Tibet" von meinem Bruder Emil. S. 272—289.

Die ägyptischen Decade als Woche, wovon 3=1 Monat, so wie die allgemeinen Gesetze des ägyptischen Kalenders sind beschrieben und erklärt in F. J. Lauth's „Les Zodiaques de Dendérah; Munich 1865."

Die Klangscheibe, die ich vorlege, ist ein indischer Gong. Das Wort „Gong" ist das Sanskrit „ghántâ"[4]) bedeutend „Glocke, Lärmscheibe" — das sich jetzt im gewöhnlichen Hindostáni in „gong" verändert hat. Die alte Form „ghánta" kommt auch im Hindostáni noch vor und bedeutet Zeit; „Kitna ghánta?" analog dem englischen „what o' clock?" gehört zu den ersten Phrasen, die der Reisende dort zu lernen bekömmt.

In Verbindung mit der Beobachtung der Wasseruhr dient der Gong zum Anschlagen der Stunde; auch Besuch, Beginn der Essenszeit etc. wird damit signalisirt. Anwendung desselben im Cultus, was das ältere ist, besteht noch jetzt in den Tempeln der Hindús und der Buddhisten fort.

Der Gong in seiner ursprünglichen und einfachsten Form ist eine flache runde Platte aus messingähnlichem Metalle. Auch der hier vorgelegte ist ein solcher; seine Dimensionen sind: Durchmesser der Platte 20,5 Centimeter, mittlere Dicke desselben 0,46 Centimeter. Durch ein Loch nahe dem Rande wird eine Schnur zum Aufhängen gezogen. (Fig. 2 der Tafel.)

Die Analyse des Metalles ergab Kupfer als Hauptbestandtheil, Zinn in geringerer Menge, Zink in sehr geringer, Eisen in Spuren. In Indien wurde mir gesagt, dass in der Composition für ähnliche Instrumente, sowie für andere

---

4) Nach Mittheilung meines Bruders Emil: Ghantâ (fem.) ist ursprünglich wohl identisch mit „ghata", Topf (t palatal). Ghantâ kömmt im Epos vielfach vor; in buddhistischen Schriften wird „das Ertönenlassen der Glocke oder Lärmscheibe" oft erwähnt, und es ergibt sich, dass die Berechtigung hiezu als Beweis des Uebergewichts derjenigen Schule galt, welche diess jeweils that.

In tibetischen Manuscripten wird ghantâ selten übersetzt, sondern transscribirt, meist corrumpirt zu gandha, ganti; in den wenigen Fällen der Uebersetzung ist es mit „Glocke", tib. dil-bu, wiedergegeben.

Geräthe des Hindú-Cultus auch Wismuth[5]) enthalten sei. Hier liess sich keine Spur desselben nachweisen.[6])

Etwas abweichend von dieser ganz einfachen Gestalt entstanden später Scheiben mit halbkugelförmigen Hervorragungen, den Cinellen ähnlich; solche haben jetzt gewöhnlich noch einen Metallansatz rings um den Rand, der nach der Seite, wo die Höhlung liegt, sich fortsetzt. Der Ansatz ist bisweilen cylindrisch, häufiger conisch, etwas verengt. Diese Form ist in China die gewöhnliche und hat sich im Archipel und in Südindien verbreitet.

Nach China kam der Gong wohl mit der Einführung des Buddhismus; Tántan, vulgär Támtam, Tómtom, das man bisweilen als chinesische Bezeichnung des Gong nennen hört, ist ursprünglich nicht chinesisch, sondern ein Bengáli-Wort und heisst in diesem Theile von Indien „Trommel mit Fell" im Gegensatze zu Metallinstrumenten. Aber im südlichen Indien und im indo-chinesischen Gebiete wird gegenwärtig Tántan und seine localen Variationen allerdings für „Lärminstrument" jeder Art gebraucht.

Bei den Maláyen finden sich auch Gongs, die nur Segmente von hohlen Kegeln sind, also nur dem conischen Ansatze (ohne schliessende Platte) entsprechen. Aus Siám war ein anderer auf der Pariser Ausstellung, der aussah wie ein alter Matrosenhut aus Metall. Zugleich mit der Veränderung der Form ist das Verhältniss zwischen Kupfer und Zinn ein sehr verschiedenes. In Gongs aus Siám in China soll auch Silber vorkommen.

---

5) Der indische Name ist „phul-dhátu", das Blumen-Metall; auch „phul", die Blume", hört man für Wismuth sowie für wismuthhaltiges Gussmetall gebrauchen.

6) Von dem vorliegenden Exemplare konnte nur wenig zur Analyse abgenomen werden, da sonst der Ton sich hätte ändern können; es war mir daher sehr willkommen, dass Herr Prof. von Pettenkofer jüngst die Güte hatte, ebenfalls die Substanz auf etwaiges Vorkommen von Wismuth zu prüfen.

Im östlichen Himálaya und in Tíbet sieht man oft statt des Metalls unerwartete Substitute aus Holz. In Síkkim bekam ich sogar einen Gong, welcher die obere Knochendecke einer Schildkröte ist; die Fläche ist roth bestrichen, und hat schwarze Felder, schachbrettartig mit hellen wechselnd, längs dem Rande.

Ganz davon verschieden sind Formen von Gongs, die in Nepál, auch in Bérma und seinen östlichen Nachbarstaaten vorkommen. Sie sind theils hohlen Halbkugeln ähnlich, oder sie haben die Gestalt unserer Glocken, aber es fehlt der in der Mitte herabhängende Schwengel.[7])

Gongs in Glockenform haben stets viel tieferen, auch viel kräftigeren Klang als jene in einfacher Plattenform; solche, die beckenförmig erweitert und mit Rand versehen sind, schallen bei gehöriger Grösse gleichfalls sehr laut.

Zum Tönen werden die Gongs, von welcher Art sie seien, durch Anschlagen mittels eines Holzschlegels gebracht, der einen mit Baumwollstoff umwickelten Knopf hat.

Die Gongs haben meist, ähnlich den Becken und Cinellen in unsern Orchestern, einen schwirrenden Klang; gewöhnlich sind sie angenehm zu hören, aber ihre Schallwellen, die zwar periodisch sich folgen und gleichartig gestaltet sind, entbehren der bestimmten Höhe des Klanges „des Tones.“[8])

Dessen ungeachtet haben alle solche Gongs, wenn ihr Klang voll und lange nachhaltend ist, ebenso wie die Cinellen

---

7) Symbolisch aufgestellt sieht man solche am Goldenen Thore im alten Palaste zu Bhatgáũn in Nepál. „Reisen“, Band II, Tafel X.

8) Fétis in seiner ausführlichen „Histoire générale de la musique“ beschreibt vol. II pp. 274—311 den reichen Vorrath indischer musikalischer Instrumente, welche aus dem Museum des India Office zu London in der Pariser Ausstellung 1866 aufgestellt waren. Von den Gongs erwähnt er nur ihres sonoren Klanges („leur sonorité,“ im Gegensatz zu den nicht sonoren Castagnetten und Trommeln).

bei uns und im Oriente, einen sehr hohen Werth. Es ist nicht nur schwierig, eine möglichst homogene Composition des Metalles zu erhalten; auch das Bearbeiten der Masse, um ihr regelmässige Form und genügende Grösse zu geben, ist sehr umständlich. Ungeachtet der Sprödigkeit messingähnlichen Metalls sieht man die Gongs meist auch gehämmert, was dem Giessen allein, selbst wenn nachträglich noch gefeilt wird, vorzuziehen ist. Die Möglichkeit solcher Bearbeitung soll vor allem mit einer für die ganze Masse recht gleichmässig schnellen Abkühlung beim Giessen zusammenhängen; Dicke und Substanz der Gussform hat dabei viel Einfluss. Für die messingähnlichen Compositionen der Gongs wird im Oriente allgemein angenommen, dass rasches Abkühlen sehr förderlich ist für den Klang. Es geschieht oft, dass ein der Form nach fertiges Instrument nochmals erhitzt und in Wasser getaucht wird.

Gongs mit bestimmtem „Tone" waren vor unsern Reisen weder in Berichten über Indien oder die benachbarten Gebiete irgend erwähnt, noch waren solche auf den letzten Ausstellungen zu London und zu Paris vorgekommen. Wahrscheinlich ist die geringe Anzahl der „heilig-tönenden" seit alter Zeit mit dem Hindú-Cultus enge verbunden, und war so in den schwer zugänglichen Tempeln der Beobachtung entzogen geblieben.

In Nepál, wo ungeachtet der oft zerstörend auftretenden Górkhas[9]) manches des Altindischen in Cultusformen und in Sanskrit-Literatur sich erhalten hat, gelang es mir auch,

9) Die Górkhas, jetzt die herrschende Bevölkerung in Nepál, lassen sich in 3 Gruppen unterscheiden, in jene der Gúrungs, der Mágars und der Khas. Die Gúrungs sind zum Theil noch ziemlich reine indische Typen. Aber die Mágars und die Khas gehören auf das deutlichste jener Gruppe der Hindú-Bevölkerung Nepáls an, welche sich durch Beimischung tibetischen Blutes sehr geändert hat. „Reisen", Band II S. 37.

den hier vorliegenden Gong (Cat. Seite 314 Nr. 140) mir zu verschaffen, der früher in einem Tempel der alten Stadt Patn[10]) sich befunden hatte.

Die Abbildung, eine photographische Aufnahme in Druck, zeigt sehr deutlich die Bearbeitung der Grösse und Form durch die wellenförmig gehämmerte Gestalt der Oberfläche, sowie durch die concentrischen Striche des Abhebens von Masse rings um den Rand dieses Gongs.

Die bestimmte Höhe seines Tones war mir sogleich auffallend; bei näherer Untersuchung bestätigte sich, dass derselbe unserer diatonischen Scala angehört und zwar dass er identisch mit jenem „a" derselben in der alten Stimmung ist, bei dem die Zahl der Schwingungen 440 in der Secunde beträgt. (Für das „a" der neuen Pariser Stimmung ist die Zahl der Schwingungen 437,5.) Die Tonhöhe dieses Gongs wurde sowohl durch unmittelbaren Vergleich mit einer Stimmgabel von 440 Schwingungen als auch durch Anwendung einer Violine geprüft. Die Untersuchung mit der Violine wurde letzten Sommer bei der Bearbeitung der Sammlungen auf Jägersburg vorgenommen. Zuerst liess ich die Saitenstimmung nach einer Stimmgabel ausführen, dann wurde die „a"-Saite nachgelassen und neu nach dem Gong gestimmt. Auch jetzt klangen mehrere harmonische Obertöne der übrigen Saiten mit, ganz wie die Untersuchungen von Helmholtz[11]) es erwarten liessen, wenn die nach dem Gong vorgenommene Stimmung genau wieder das frühere „a" geworden war. Sehr deutlich hörten wir das Mittönen der Terz, der Quinte und der Octave, auch ohne Anwendung des Helmholtz'schen Resonators.

Die Untersuchungen über die Geschichte der Musik in Indien haben ergeben, dass die diatonische Scala, die Reihe

10) Patn liegt auf einer fruchtbaren Terrasse südöstlich von Kathmándu, das durch die Górkhas die Hauptstadt geworden ist.

11) Lehre von den Tonempfindungen, 2. Aufl. Braunschweig 1865.

von 7 Noten aus ganzen und aus grossen halben Tönen bestehend, in Indien sehr hohes Alter habe.[12]) Nach dem Eindringen der semitischen Anhänger des Islám hatten sich mit dem Verschwinden der altindischen Sprache bald auch die alten Auffassungen der Musik geändert. (Einfluss der Europäer auf die Musik hat nie bestanden.[13]) Der alte Svar,[14]) das heisst „der Ton" vorzugsweise, ist unser oben angeführtes „a" als Grund- und Haupt-Ton gewesen. Der normale Gong entspricht daher nach der Qualität des Tones unserer Stimmgabel[15]); durch die Einfachheit der Form sind auch alte Exemplare, wie hier sich zeigt, vortrefflich gegen Veränderung des Tones geschützt. Die Uebereinstimmung ist eine so vollkommene, dass sie keine zufällige sein kann.

Für die Beurtheilung der Verbindung der musikalischen Verhältnisse Europas, in Zeit und Form, mit jenen der alten arischen Völker im Osten dürfte es nicht ohne Bedeutung sein, dass nun durch factische Probe die Identität des Grundtones

---

12) Die erste ausführliche Abhandlung über die indische Musik mit Berücksichtigung der Daten in Sanskritsprache ist jene von W. Jones: „On the musical modes of the Hindus. Asiatic Res. vol. III 1799.

P. von Bohlen in seinem Werke „Das alte Indien" Bd. II S. 195 nennt die diatonische Scala coëxistirend zum mindesten mit den Hymnen des Samavéda, im 5. Jahrh. nach Chr. Er spricht dort auch über Verbreitung dieses Systemes gegen Westen durch die Araber und Perser.

13) Ambros, Geschichte der Musik, 1862. Bd. I S. 50.

Die neueste sehr sorgfältige Zusammenstellung von Literatur und eigenen Untersuchungen bietet das bei den Gong-Formen genannte Werk von Fétis. Paris 1869.

14) Noch im gegenwärtigen Hindostáni heisst „Svar" Ton, Stimme, Vocal. Als specifische Bezeichnungen für das „a" im Sanskrit nennt Ambros „Sadrya" oder „Sarya."

15) Die Stimmgabel in Europa ist sehr neuen Datums. Sie ward erfunden und sogleich als „tuning fork" bezeichnet von Shore, der von 1715 bis 1753 ein Musiker der englischen Armee gewesen ist. — Es wurden Stimmgabeln für die Töne „a" und „c" gemacht.

auch an einem Objecte des Bráhman-Cultus[16]) bestätigt ist.

Die Zahl der unter sich verschiedenen ursprünglich indischen Musikinstrumente[17]) kann auf 40 bis 45 geschätzt werden, wenn man dabei auch jene einschliesst, die mit dem Buddhismus nach Tíbet kamen und dort, mehr oder weniger verändert, noch fortbestehen.[18])

Die Musik in Tíbet ist stets langsam und tieftönend; sehr melodisch ist sie nicht, aber jedenfalls weit besser als die gegenwärtige Musik in Indien.

Was man in Indien zu hören bekömmt, ist sehr unbefriedigend, gewöhnlich unklar sich fortschleppend, häufig sehr lärmend. Letzteres gilt am meisten von den Aufführungen der Mussălmáns.[19])

Die Kunst der alten Zeit mag analog der hohen Ausbildung der Sanskritsprache viel besser gewesen sein. Jedenfalls verdient die frühe physikalisch richtige Beurtheilung der akustischen Verhältnisse volle Anerkennung.

---

16) Unter den Musikinstrumenten, die in Indien jetzt zu gewöhnlichen Aufführungen gebraucht werden, sind es die Blasinstrumente von Holz oder Blech, weniger die metallischen Schlaginstrumente, welche das „a" als Grundton erkennen lassen; die Londoner Ausstellung von 1851 hatte viel Material zu vergleichender Untersuchung geboten. Hector Berlioz, Mitglied der Jury für musicalische Instrumente erwähnt dabei in seinen „Soirées de l'orchestre" auch des einfachen hoboë-ähnlichen Blasinstrumentes, aus Holz, das nur einen Ton gibt, und zwar ein „a". Dieses sah er einige Jahre vorher in Paris. Der Anführer der Musikanten einer Bajaderengruppe „hatte damit 2 ganze Stunden lang fortwährend ein „a" geblasen."

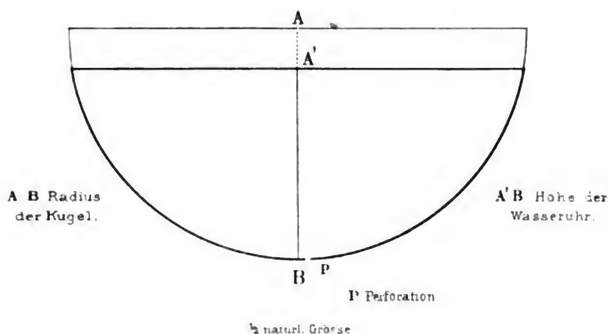
17) Eines der eigenthümlichsten ist die alte Vina, die sich noch immer in Indien findet. Es ist diess eine Laute, gewöhnlich mit 7 Saiten, die 1 Hohlkugel (ursprünglich Kürbis) an jedem Ende des Griffbrettes hat, zum bequemen Auflegen, wenn im Sitzen gespielt. Bei anderen Saiteninstrumenten, auch bei solchen, die mit dem Bogen gespielt werden, ist es nicht selten, dass sich unter den Darmsaiten noch eine Gruppe von Metallsaiten befindet, die nicht berührt werden, sondern nur mittönen. Der Resonanzkasten ist häufig mit einem Trommelfell bespannt.

18) Die tibetischen Instrumente sind nach unsern Beobachtungen und Sammlungsgegenständen erläutert von meinem Bruder Emil: Buddhism in Tíbet, p. 228.

19) Verschiedene indische Feste mit Musik und Tanz erwähnte ich in Bd. I der „Reisen" S. 253, 454 etc.

---

## Die Wasseruhr oder die Jalghári.




½ naturl. Grösse

## Die Klangscheibe oder der Gong.

½ naturl Grösse

Freiherr von Liebig hält einen Vortrag über die Bestimmung der Kohlensäure im Brunnenwasser und über die Seidenraupenkrankheit.

---

Herr Hesse legt seine Schrift vor: die Determinanten elementar behandelt.

Derselbe spricht über einen Fehler, welcher bei mathematischer Bestimmung der Atomgewichte aus mehrfach zusammengesetzten Mischungen vorkommen kann, ohne dass die Rechnungsmethode als fehlerhaft zu erweisen sei.

---

## Oeffentliche Sitzung

**am 28. März**

### zur Feier des Stiftungstages der Akademie.

---

Nach der Eröffnungsrede des Vorstandes, Freiherrn von Liebig, wurden von demselben die Namen der verstorbenen Mitglieder des vergangenen Jahres kundgegeben. Diese sind:

Das Ehrenmitglied Fürst Ludwig von Oettingen-Wallerstein, gest. am 22. Juni 1870.

Aus der philosophisch-philologischen Classe:

August Meinecke, gest. am 13. December 1870.
Amédée Peyron, gest. am 27. April 1870.

Aus der mathematisch-physikalischen Classe
(s. unten die betreffenden Nekrologe).

Aus der historischen Classe:

Philipp Jaffé, gest. am 3. April 1870.
Adolf von Varnhagen, gest. 1870.
Georg Gottfried Gervinus, gest. am 18. März 1871.
Rudolf Köppke, gest. am 10. Juni 1870.
Theodor Herberger, gest. am 5. December 1870.
Franz Joseph Mohne, gest. am 12. März 1871.*)

*) Die betreffenden Nekrologe s. in den Sitzungsberichten der erwähnten Classen.

---

Der Sekretär der mathemat.-physikal. Classe Herr v. Kobell trug nachstehende Nekrologe vor:

## Dr. Karl August von Steinheil.

Geb. 1801 am 12. Oktober zu Rappoltsweiler im Elsass,
gest. 1870 am 14. September zu München.

Steinheil war von 1832—1849 o. Professor der Physik und Mathematik an der Universität München und Conservator der physikalischen Sammlung des Staates, dann k. k. Sectionsrath in Wien und Vorstand des Departements für Telegraphie im österreichischen Handelsministerium bis 1852 und seitdem k. b. Ministerialrath und Conservator der genannten Staatssammlung.

Seine naturwissenschaftlichen Studien begann Steinheil 1821 auf der Universität Erlangen und begab sich dann 1822 nach Göttingen, wo er bei Gauss und später nach Königsberg, wo er bei Bessel arbeitete. Astronomische Forschungen zogen ihn damals besonders an und die exacten Beobachtungsmethoden seiner berühmten Lehrer hat er treu verfolgt und sich zu eigen gemacht. Bei seiner Rückkehr in's elterliche Haus nach Perlach bei München errichtete er sich eine Privat-Sternwarte und mechanische Werkstätte und bald war er im Stande, eine Reihe genial erdachter Messinstrumente und graphischer Apparate auszuführen. Es gehört dahin sein Prismenkreis, ein tragbarer Apparat zur Winkelmessung und sein Photometer zur Bestimmung der relativen Helligkeit der Sterne, wofür er (1835) von der Göttinger Gesellschaft der Wissenschaften mit dem Preise gekrönt wurde. Ein wiederholter Besuch Göttingens und der Verkehr mit Gauss und Weber gab Veranlassung zu seiner Beschäftigung mit der Telegraphie und verdankt ihm diese einen wesentlichen Theil ihrer Ausbildung und ihrer ausgedehnten Anwendung und Bedeutung. Es mögen einige Worte hierüber an geeigneter Stelle sein. Dass die Schnelligkeit,

mit welcher sich der electrische Funke an kupfernen Leitern hinbewegt und welche Wheatstone mittelst eines sehr schnell rotirenden Spiegels zu 288,000 Meilen in einer Secunde bestimmte, ein Element der Telegraphie sei, für welches alle Entfernungen auf unserer Erde verschwinden, wurde bald praktisch zu verwerthen gesucht und nachdem statt der Reibungs-Electricität die galvanische angewendet worden war, handelte es sich vorzüglich um die Art der Zeichengebung. Sömmering hatte im Gebäude unserer Akademie schon im Jahre 1807 mit Wasserzersetzung telegraphische Versuche angestellt, welche auf 35 kleine Fläschchen, die mit Buchstaben und Zahlen bezeichnet waren, wirkten. Im Jahre 1819 eröffnete dann die Beobachtung Oersteds, dass eine Magnetnadel durch den galvanischen Strom abgelenkt werde, ein neues Feld für die Anwendung der galvanischen Telegraphie und Faraday's Entdeckung, dass ein galvanischer Strom durch Bewegung von Multiplicatoren gegen ruhende Magnete erregt werde, bot weitere Vortheile dazu. Aber erst Gauss und Weber haben 1833 einen geeignet vereinfachten Telegraphen dieser Art in Göttingen hergestellt und Steinheil errichtete i. J. 1837 einen ähnlichen Telegraphen zwischen München und Bogenhausen. Die Vermittlung geschah durch eine hin- und zurückführende Drahtleitung. Steinheil ging nun weiter auf frühere Beobachtungen der Leitungsfähigkeit des Erdbodens ein und erwies für die galvanische Electricität was Winkler u. A. für die Reibungselectricität gefunden hatten. Er zeigte aber auch, dass aus schwachen Halbleitern wie der Erdboden ein vollkommen guter Conductor geschaffen werden könne und dass dieses geschehe, wenn seine Durchschnittsfläche gegen die des Metalls um soviel grösser sei als die Leitungsfähigkeit geringer und dass solches dadurch erreicht werde, dass man die Enden des Drahtes mit hinreichend grossen in den Boden versenkten kupfernen Berührungsplatten versehe. Damit konnte der

eine Leitungsdraht entbehrlich gemacht werden, und fortan wurden alle galvanische Telegraphen mit Anwendung der Erdleitung hergestellt. Steinheil hat alle bezüglichen Verhältnisse berücksichtigt und sogar für kleine Entfernungen die Möglichkeit erwiesen, ganz ohne metallische Verbindung zu telegraphiren. — Die bayerische Regierung hat die Verdienste Steinheils um die Telegraphie im Jahre 1862 durch eine Leibrente von 1000 Gulden gewürdigt. — Eine weitere Frucht seiner Beschäftigung mit dem Galvanismus war die Construction galvanischer Uhren und die Herstellung vorzüglicher Telescopspiegel.

Wie er hier seine Erfahrungen practisch verwerthete, so geschah es auch mit Beachtung optischer und aräometrischer Verhältnisse zur Gehaltsbestimmung gewisser Flüssigkeiten, worauf er die nach ihm benannte Bierprobe gründete. In den betreffenden Arbeiten hat er den Brauprocess und Gährungsverlauf mit in Betracht gezogen, da es sich zum Theil darum handelte, den Vollzug der in Bayern damals 1847 geltenden Biergesetze möglich zu machen. Er wählte dabei den Gehalt, welchen die Würze zeigen muss, wenn aus ihr die vorschriftsmässige Quantität Bier erzeugt werden soll und zeigte wie durch Ablesung zweier Instrumente an jedem Bier, welchem Gährungsalter es auch angehöre, der Würzegehalt gefunden werden kann. In dem dazu nöthigen optischen Apparat wird die Strahlenbrechung des Bieres gegen die des Wassers verglichen und noch gegenwärtig dient das Instrument Brauherren zu Biervergleichungen und zur Controlirung des Ausschanks ihrer Wirthe. Anknüpfend an diese Arbeiten schrieb er weiter eine Abhandlung über quantitative Analyse von Auflösungen ohne chemische Ausscheidung der einzelnen Bestandtheile, von dem Satze ausgehend, dass die physikalischen Eigenschaften einer Auflösung verschiedener Substanzen Function der physikalischen Eigenschaften jedes einzelnen Bestandtheiles sind. — Andere Arbeiten betreffen die Copie

des Meters und Kilogramms aus dem Archiv von Paris, neue Construction grosser Achromaten, Ocular-Heliometer, Astrograph, Pyroskop, Sphärometer und mancherlei Verbesserungen an Fernröhren. Steinheil hat auch wesentlich zur Spectralanalyse durch Construction eines Apparates beigetragen, mit welchem man die Spectren zweier Flammenquellen unmittelbar über einander vergleichen und daher sehen kann, ob eine zu untersuchende Substanz die Linien enthält, welche dem einen für diese Substanz bekannten und hergestellten Spectrum zukommen.

Zur Ausführung seiner mannigfaltigen Erfindungen hatte Steinheil eine eigene mechanische und optisch-astronomische Werkstätte gegründet, welche bald europäischen Ruf erlangte und von seinen Söhnen forterhalten wird.

Steinheil wurde 1844 von der neapolitanischen Regierung zur Herstellung eines gesetzlich giltigen Rotolo und 1849 von der öesterreichischen Regierung zur Organisation ihres Telegraphenwesens berufen, wobei er den deutsch-österreichischen Telegraphen-Verein mit begründete. Ebenso berief ihn 1851 der Schweizer Bundesrath zur Herstellung und Organisation des Telegraphenwesens in der Schweiz.

Steinheil arbeitete mit einer genialen Leichtigkeit und obwohl er viel geforscht und geschaffen, so war er doch fern von einem pedantischem Hinbrüten und gerne heiterem Leben zugewandt.

Eine Lieblingsbeschäftigung war ihm, namentlich in den letzten Jahren, die Landschaftsmalerei, in welcher er auch Vorzügliches leistete.

An mancherlei Auszeichnungen hat es diesem seltenen Gelehrten nicht gefehlt, die Akademieen von St. Petersburg, Wien und Berlin sandten ihm ihre Diplome, er war Inhaber des Maximiliansordens für Wissenschaft und Kunst, des Ordens vom hl. Michael und des dänischen Danebrog-Ordens. Bei mehreren Industrie-Ausstellungen sind ihm die ersten Ehrenmedaillen zu Theil geworden.

---

## Carl Gustaph Christoph Bischof.

Geb. 1792 am 18. Jan. zu Wörd bei Nürnberg,
gest. 1870 am 30. Nov. zu Bonn.

Bischof empfing seine akademische Bildung in Erlangen, wo er sich 1815 als Privatdocent für Chemie und Physik habilitirte. Im Jahre 1819 wurde er als Professor der Chemie und Technologie an die Universität zu Bonn berufen, und fungirte seitdem dort als einer der geschätztesten Lehrer. Bischof ist der Gründer einer wissenschaftlichen Geologie. Geologische Probleme sind zu allen Zeiten ins Auge gefasst worden; die Beobachtungen, die man an der Structur der Erdrinde machte, forderten auf, nach einer Erklärung zu suchen, welche Kräfte und Agentien dabei thätig gewesen und nachdem durch Werner eine wissenschaftliche Geognosie begründet war, steigerte sich das Bedürfniss, die bis dahin aufgestellten geologischen Theorien eingehend zu studiren, zu würdigen und zu verbessern. Gründliche Forscher auf diesem Gebiete erkannten bald, dass die allgemeinen Lehren der Physik und Chemie dazu nicht ausreichten, dass man specielle Untersuchungen anstellen müsse um einigermassen correcte Grundlagen zu gewinnen und darin ist Bischof allen Anderen vorangegangen. Eine seiner früheren Arbeiten betraf die Temperaturverhältnisse des Erdballs, insbesondere der äusseren Rinde desselben. Die Temperaturunterschiede in verschiedenen Tiefen, die Verhältnisse für die Ableitung der Wärme des Erdinnern, und deren physikalische Folgen, die Thermen und Gasausströmungen wurden in den Kreis der Betrachtung gezogen und betreffende Versuche angestellt. Er liess unter Anderem Basaltkugeln von 9 bis 27 Zoll Durchmesser giessen und beobachtete ihre Abkühlungszeiten. Daraus berechnet er ungeheuer grosse Zeiträume für die Abkühlungsperioden der ursprünglich im Feuerfluss gedachten Erde und setzte die Zeit wo in unsern Gegenden ein tropisches

Klima herrschte, wie es die Steinkohlenformationen erweisen, bis zur Gegenwart auf mehrere Millionen Jahre fest. Zugleich erkannte er, dass die Erdabkühlung nicht bis in's Unendliche fortschreiten könne, sondern stationär werden müsse, oder geworden sei und dass die phantastischen Vorstellungen eines Untergangs aller organischen Wesen durch zunehmende Kälte grundlos seien. Berzelius nennt die betreffende Arbeit die wichtigste, welche in diesem Theil der Geologie bis dahin geleistet worden ist. Im Zusammenhang hiemit beschäftigten Bischof die Vulkane und die Bildung der Laven, und er zeigte, dass diese nicht, wie oft angenommen worden, durch Oxydation metallischer Radikale auf Kosten der Luft und des Wassers oder beider geschehen sein könne. Um die Entstehung der krystallinischen Gesteine zu erklären, machte er eingehende Studien über die Contraction, welche geschmolzene Massen erleiden, wenn sie in den festen und krystallinischen Zustand übergehen und machte aufmerksam, dass krystallinische Structur aus amorphen Gebilden hervorgehen könne, namentlich durch lang andauerndes Erhitzen, und dass mithin unter gewissen Verhältnissen auch in festen Substanzen eine Beweglichkeit der physischen Molecüle stattfinde.

Ein Naturforscher wie es Bischof war, wusste die Waffen der viel streitenden Neptunisten und Vulkanisten unbefangen nach ihrem Werthe zu würdigen und indem er das Haltbare auf der einen wie auf der anderen Seite erkannte, zeigte er die Richtung an, welche die Geologie zu nehmen habe, wenn sie sich gedeihlich entwickeln soll. Den Fehler beider Partheien, für alle Gemengtheile eines krystallinischen Gesteins eine gleiche und gleichzeitige Bildung anzunehmen, beleuchtete er aufs Klarste durch Hinweisung auf den Kaolin im Granit und auf den kohlensauren Kalk in derlei Gesteinen und betonte die Wichtigkeit secundärer Umwandlungsprocesse, an welchen die verbreitetsten Agentien in der Natur, Luft, Wasser, Kohlensäure etc., Antheil nehmen.

Obwohl den Werth künstlicher Mineralbildung nicht verkennend, erinnerte er doch, dass in der Natur dasselbe Product auf sehr verschiedene Weise seine Entstehung finden könne, und dass, wenn directe Verbindung gewisser Mischungstheile auf dem einen oder anderen Wege nicht zu erhalten seien, eine solche sehr oft auf dem indirekten Wege stattfinde. Damit zeigte er, dass die Lösung geologischer Aufgaben von der Erweiterung chemischer Kenntnisse abhänge und von einer kritischen Uebersicht dieses weitgedehnten Feldes der Wissenschaft. So mögen, schloss er, aus neptunischen Formationen Bildungen von Feldspathen, Augit und Amphibol hervorgegangen sein. Diese und ähnliche Studien führten ihn zu der Erkenntniss, dass der Quarz nicht auf feuerflüssigem Wege gebildet worden, und dass von der Bildung der meisten Gangmassen der Erzgänge Aehnliches gelte.

Die Verhältnisse des Vorkommens der Quellen und die Zersetzung der Gesteine durch Wasser und Kohlensäure haben den gründlichen Forscher ebenfalls vielfach beschäftigt und eine Reihe von chemischen Analysen veranlasst. Er zeigte, wie der als Apatit vorkommende phosphorsaure Kalk in kohlensaurem Wasser, wenn auch in geringem Grade, löslich und so den organischen Reichen zugeführt worden sei, von wo dann der Kreislauf beginne in Ausscheidung und Wiederlösung durch verwesende und lebende Pflanzen und Thiere. Seine Hypothesen sind meistens durch Rechnung unterstützt, wobei die Millionen von Jahren seit dem Bestehen der Erde besonders hervorgehoben werden und sich dann die Effecte scheinbar unbedeutender Ursachen klar herausstellen. Bischof ist aber nicht dabei stehen geblieben, wie wohl von Vielen geschieht, Einzelnes in Arbeit zu nehmen, und nur Bruchstücke zu einem grösseren Bau zu liefern. Er hat solchen Bau auch selbst ausgeführt in seinem Lehrbuch der chemischen und physischen Geologie, welches in 4 starken Bänden erschienen, fortwährend eine reiche Fund-

grube für geologisches Material, in wissenschaftlichem Zusammenhang geordnet, darbietet. Schönbein äussert einmal, dass eine vergleichende Geochemie geschaffen werden müsse, eh' die Geognosie zur Geologie (Geogenie) werden könne, dass ein Mann kommen müsse, der für die geologische Chemie das ist, was Cuvier für die Anatomie der fossilen und lebenden Thierwelt, was Newton für die Astronomie war. „Nun, dieser Mann dürfte jetzt gekommen sein", sagt Naumann, indem er Bischof's Werk als ein wahres Organon der Geochemie hervorhebt.

Es würde die Gränzen dieses Vortrags weit überschreiten, wenn ich alle Leistungen aufzählen wollte, mit welchen die Thätigkeit Bischof's ausgezeichnet ist, es sei nur noch erwähnt, dass der gefeierte Gelehrte auch die Gabe populärer Darstellung besass, wie seine in 2 Bänden erschienene Briefe an eine gebildete Dame über die gesammten Gebiete der Naturwissenschaften bezeugen, das Beste, was in dieser Art geschrieben worden ist.

---

## Dr. Heinrich Gustaph Magnus.

Geb. 1802 am 2. Mai zu Berlin,
gest. 1870 am 4. April ebenda.

Schon bei Beginn der Universitätsstudien beschäftigte sich Magnus vorzugsweise mit Physik und Chemie und seine Inaugural-Dissertation betraf das damals, 1827, noch wenig gekannte Tellur. Im Jahre 1828 arbeitete er bei Berzelius in Stockholm und dann bei Gaylussac in Paris. 1831 in Berlin Privatdocent an der Universität, wurde er 1834 zum ausserordentlichen und 1845 zum ordentlichen Professor der Physik und Technologie befördert.

Magnus kam frühzeitig in Verbindung mit hervorragenden Fachmännern und wiederholte Reisen, die er unter anderem mit seinem Freunde Wöhler nach Paris und London unternahm, waren anregend und fruchtbringend für sein ganzes Leben. Das Gebiet seiner Forschungen ist ein sehr ausgedehntes und mannigfaltiges und überall hat er eine seltene Ausdauer und Virtuosität in Erfindung und Wahl der Versuche bewährt, welche nothwendig waren, die Aufgaben zu lösen, die er sich stellte. Noch vor seiner Arbeit über das Tellur lieferte er eine Abhandlung über die Reduction der Oxyde des Kobalts, Nickels und Eisens mit Wasserstoff und über die Selbstentzündlichkeit dieser Metalle im feinzertheilten Zustande. Dabei zeigte er, dass dieser Entzündlichkeit durch starkes Glühen der Oxyde im Wasserstoff vorgebeugt werden könne und gab damit der analytischen Chemie eine Bestimmungsmethode, welche für Nickel und Kobalt noch gegenwärtig als die vorzüglichste angewendet wird. Seinen Untersuchungen über neue Verbindungen des Platinchlorürs, über die allotropischen Zustände des Schwefels, über die Mischung des Pikrosmin, Brochantit, Vesuvian etc. folgten andere über die Einwirkung der wasserfreien Schwefelsäure auf wasserfreien Alkohol, die Entdeckungen der Aethion- und Isäthionsäure und betreffender Salze und der Ueberjodsäure (mit Ammermüller). Weitere Arbeiten betreffen die Destillation gemischter ungleichflüchtiger Flüssigkeiten, das Verhalten des Blutes zur Luft beim Athmen und im Gebiete der Physik die Ausdehnung der Gase durch die Wärme, die Spannkraft des Wasserdampfes, dann electromagnetische Erscheinungen und thermoelectrische Ströme. Er bestimmte die Verhältnisse der Abweichung von Geschossen durch deren Drehung nach rechts oder links etc. und andere Erscheinungen rotirender Körper und manche seiner Erfahrungen haben wohl im gegenwärtigen Kriege vortheilhafte Anwendung gefunden. Man ersieht aus diesen

kurzen Angaben die Vielseitigkeit des Mannes und er ging dabei nicht theoretisch speculativ allein vorwärts, sondern immer waren es unterstützende Experimente, welche die Endresultate sicher stellten. Er unternahm mitunter Forschungen, welche der Schwierigkeiten wegen, denen man überall begegnete, nur mühevoll zu erringende Ergebnisse in Aussicht stellten. Es gehören dahin seine Arbeiten über die Wärme, über Emmission und Absorbtion, Reflexion und Polarisation derselben. Melloni hatte gezeigt, dass verschiedene Substanzen die Wärme in sehr verschiedenem Maasse durchlassen, und dass die Wärmequelle dabei von grossem Einflusse ist je nach ihren Wärmegraden; Magnus zeigte, dass schon bei 150° C. die verschiedenen Substanzen sehr verschiedene Wärmearten aussenden, dass also in jedem Raume eine ausserordentlich grosse Anzahl verschiedener Wellenlängen auch bei niederer Temperatur sich kreuzen und dass die Mannigfaltigkeit der Strahlen durch die sehr verschiedene Reflexion gewisser Wärmearten erhöht werde. „Ein Auge, sagt er, das die verschiedenen Wellenlängen der Wärme wie die Farben des Lichts zu unterscheiden vermöchte, würde alle Gegenstände, ohne dass sie besonders erwärmt wären, in den allerverschiedensten Farben erkennen.“ Damit ist die Schwierigkeit und Subtilität solcher Untersuchungen gekennzeichnet.

Magnus war ein trefflicher Lehrer und hat als solcher an verschiedenen Bildungsanstalten Berlin's gewirkt, an der vereinigten Artillerie- und Ingenieurschule, am Gewerbeinstitut und mit besonderer Thätigkeit an der Universität, wo er im Jahre 1861 die Stelle des Rector Magnificus bekleidete. Er gab nach dem Tode Alexanders von Humboldt die erste Anregung zu der Stiftung, welche den Namen des grossen Gelehrten trägt und der Förderung der Naturwissenschaften gewidmet ist. Ein Mann von umfassender Bildung und liebenswürdigem Charakter war er denn auch vielfach be-

theiligt bei den Organisationen, welche die Regierung für Zwecke der Gewerbinstitute unternahm, er war ihr Commissär bei den Weltausstellungen in Paris und London, ebenso bei der in Frankreich tagenden deutschen Maass- und Gewichts-Conferenz. Den zahlreichen Schülern ging mit ihm nicht nur ein verehrter Lehrer, sondern auch ein väterlicher Freund verloren.

---

## Dr. Friedrich Anton Wilhelm Miquel.

Geb. 1811 am 24. Oktober zu Neuenhaus in der Grafschaft Bentheim (Hannover),
gest. 1871 am 23. Januar zu Utrecht.

Miquel ist auf Vorschlag der Herren v. Martius und Nägeli im Jahre 1867 zum correspondirenden Mitglied unserer Akademie gewählt worden. Nach dem Zeugniss dieser Autoritäten der wissenschaftlichen Botanik war Miquel einer der bedeutendsten unter den niederländischen Gelehrten, ein geistvoller Forscher und ein Mann von seltener allgemeiner und klassischer Bildung. Er schrieb noch das Latein aus der Schule der grossen holländischen Philologen. Miquel hat seine höheren Studien an der Universität zu Gröningen gemacht und war zuletzt Professor der Botanik an der Universität zu Utrecht. Seine energische Thätigkeit wurde von der Regierung vielfach benützt. Aus Auftrag des Ministeriums hat er die Flora von Niederländisch-Indien in einem übersichtlichen Werk von 3 Bänden bearbeitet und nach dem Tode Blume's an die Spitze des grossen Reichsherbariums zu Leiden gestellt, in mehreren Prachtwerken die staunenswerthen Schätze bekannt gemacht, welche seit mehr als hundert Jahren aus den Niederländischen Colonieen zusammengebracht waren.

Miquel hat mit Vorliebe an der systematischen Erweiterung der Botanik gearbeitet. Dem genannten Werke schloss sich sein Buch an „Sumatra, seine Pflanzenwelt und deren Erzeugnisse" mit Berücksichtigung der orographischen und geognostischen Verhältnisse, sowie der Cultur- und Handelpflanzen, der Giftpflanzen, Farbstoffe etc. Ein Land wie Sumatra, wo die mittlere Jahrestemperatur fast constant dieselbe 26°—27°, und wo die Feuchtigkeit der Luft und die Regenmenge verhältnissmässig sehr bedeutend, begünstigt eine Flora, von der er sagt, dass sie von verwirrendem Reichthum und unübertroffener tropischer Pracht sei und seltsam genug wechselt diese Flora an dem nahegelegenen Java, namentlich im Innern des Landes, während sie auf den kleinen Inseln an der Ost- und Westküste und auf der berühmten Zinninsel Bangka durch ihre Aehnlichkeit mit der von Sumatra einen früheren Zusammenhang des Landes erkennen lässt. Die wilde sich selbst überlassene Natur, das Eden der Botaniker, unterliegt mehr und mehr der Macht des Menschen und seiner zu Culturzwecken verbildenden Hand, auf den meisten Inseln des indischen Archipels aber waltet der ursprüngliche jugendliche Zustand noch in voller Kraft. — Neben dem Botanischen beachtet Miquel auch die Verhältnisse einer künftigen Culturentwicklung des Landes. Die Nahrungsgewächse bespricht er sehr eingehend, so den Reis, die Kokospalme, die Areng-Palme und Pinang-Palme, die Hülsenfrüchte und die eingeführten europäischen Gemüse. Ebenso gibt er interessante Details über die in den Handel kommenden Producte. Sumatra ist das eigentliche Pfefferland, lange vor Ankunft der Europäer wurde die Pfefferpflanze dort gepflegt und diese Cultur wird auch jetzt noch in grossartigem Massstab getrieben, er bespricht die Einführung und Cultur der Muscatennuss und der Gewürznelken, des Baros-Kampfers mit den bis 200 Fuss hohen Bäumen, der Benzoë, der Baumwolle, des Kaffee, Cautschuk und Gutta-

percha, Oele, Fette etc. den Schluss des interessanten Buches bildet die Uebersicht der Flora der Insel und eine Statistik derselben, ferner eine grosse Reihe neuer Ordnungen und Species.

Miquel betheiligte sich auch an der Bearbeitung der von Martius herausgegebenen Flora von Brasilien und mehrere Abhandlungen haben die Botanik von Surinam und die Pflanzen von Nord-Niederland zum Gegenstande. Für die Familie der Piperaceen und Artocarpeen, für die Pfeffersträuche und Feigen, und die Cicadeen gelten seine Monographien als Fundamentalwerke. Auch über fossile Pflanzen und über Pflanzengeographie hat er geschrieben und ein Lehrbuch der medicinischen Botanik, sowie eine Homerische Flora herausgegeben. In allen seinen über 50 zählenden Abhandlungen und selbständigen Werken hat er sich als ein Forscher bewährt, fähig, die Wissenschaft in hervorragender Weise zu bereichern.

---

## Wilhelm Ritter von Haidinger.

Geb. 1795 am 5. Februar zu Wien,
gest. 1871 am 20. März ebenda.

Haidinger machte seine ersten wissenschaftlichen Studien in Wien und begab sich im Herbst 1812 nach Gratz zu dem berühmten Krystallographen Mohs, welcher damals einen Lehrcurs am Johanneum eröffnete. Im Jahre 1817 begleitete er seinen Lehrer nach Freiberg und übersetzte dessen Grundriss der Mineralogie in's Englische („Treatise on Mineralogy" 3 Bde., Edinburg 1825) nachdem er mit dem Grafen August Breuner Frankreich und England bereist hatte. In Edinburg lebte er seit dem Herbst 1823 in dem Hause des Banquiers Thomas Allan, welcher,

selbst Mineraloge, an Haidingers Studien Interesse nahm und ihn veranlasste, seinen Sohn Robert 1825 und 1826 auf einer Reise durch Schweden, Norwegen, Dänemark, Deutschland, Frankreich und das nördliche Italien zu begleiten. Von 1827 bis 1840 war er bei seinen Brüdern in der Porcellanfabrik zu Elbogen technisch beschäftigt und betrat die mineralogische Laufbahn erst wieder, als er an die Stelle des verstorbenen Mohs als k. k. Bergrath nach Wien berufen wurde, wo er zunächst die Aufstellung des später sog. k. k. Montanistischen Museums besorgte. Im J. 1843 begann er seine Vorlesungen über Mineralogie und verfasste ein sehr geschätztes Lehrbuch der bestimmenden Mineralogie. Unter seiner Leitung wurde die geognostische Uebersichtskarte der österreichischen Monarchie vollendet und bei der Gründung der k. k. geologischen Reichsanstalt wurde er zum ersten Direktor ernannt. Diesem Institut widmete er mit Vorliebe seine Thätigkeit und sind die daraus hervorgegangenen geognostischen Aufnahmen des Kaiserreiches für die Wissenschaft, wie für die Staatswirthschaft der betreffenden Länder von hohem Werthe geworden.

Haidinger hat sich speciell durch seine krystallographischen und krystalloptischen Arbeiten um die Mineralogie in hervorragender Weise verdient gemacht und die Genauigkeit seiner Beobachtungen führte zur Entdeckung vieler neuer Mineralspecies, so das Fergusonit, Sternbergit, Johannit, Löweit, Tetradymit, Dopplerit, Hauerit u. a. Durch die Construction seiner dichroskopischen Luppe hat er ein ebenso einfaches, als vortreffliches Instrument zur Bestimmung des Pleochroismus der Krystalle geschaffen, jener merkwürdigen Erscheinung, dass an vielen doppelbrechenden Krystallen beim Durchsehen nach verschiedenen Richtungen verschiedene Farben auftreten. Er hat diesen Theil der Wirkung polarisirter Lichtstrahlen mit besonderem Fleisse erforscht. Er entdeckte dabei die nach ihm benannten Lichtpolarisations-

Büschel, welche weiter zur Erkenntniss führten, dass das Auge unmittelbar als Analysator wirken könne. Er ging zuerst näher auf die Untersuchung des Glanzes der Mineralien ein, auf die Schillerfarben und die Farben reflectirten polarisirten Lichtes und zeigte gleichzeitig mit Brewster, dass sich die Körperfarbe metallglänzender Krystalle bei durchfallendem Licht und eine andere Oberflächenfarbe bei reflectirtem Licht für gleiche Schwingungsrichtungen complementär verhalten. Er entdeckte auch die von Sir William Hamilton theoretisch verkündigte und von Humphrey Lloyd im rhombischen Krystallsystem am Aragonit nachgewiesene konische Refraction im klinorhombischen System am Diopsid. Seine Untersuchungen, an natürlichen und künstlich dargestellten Krystallen durchgeführt, haben die Ansicht, dass die Schwingungen des Lichtes rechtwinklig zur Polarisationsebene erfolgen mit wichtigen Gründen gestützt. — Zahlreich sind seine Abhandlungen über die Pseudomorphosen, welche er im Zusammenhang mit dem Metamorphismus der Felsarten betrachtet und eine electrochemische Hypothese aufstellt, wonach sie zum Theil durch eine electropositive Veränderung, Reduction, zum Theil durch eine electronegative, Oxydation entstanden sind. — Auch das Studium der Meteorite, an welchen er wahre Gebirgsarten erkennt, hat ihn eingehend beschäftigt in den Verhältnissen ihres Erscheinens, ihrer Structur und Zusammensetzung. Seine ausgebreitete Bekanntschaft mit englischen und amerikanischen Mineralogen verschafften ihm dazu reichliches Material.

Haidinger hat sich auch Verdienste um die mineralogische Nomenklatur durch die allgemeine Einführung der specifischen Namen erworben und das Chaos der Synonimik vielfach gelichtet.

Haidinger war ein liebenswürdiger Charakter, mittheilend, anregend und Anderer Streben anerkennend. Er war unermüdlich im Arbeiten und passte auf sein Wirken

der gelegenheitlich vom Fürsten Hugo zu Salm-Reifferscheid ihm gegenüber geäusserte Spruch „Hastlos und rastlos.“ Die Verdienste dieses Gelehrten haben denn auch überall die gebührende Anerkennung gefunden und gab einen lebendigen Beweis davon die Festfeier seines 70jährigen Jubiläums am 5. Febr. 1865, wo er auch in den Ritterstand des Kaiserreiches erhoben wurde. Neben den Auszeichnungen die ihm von gelehrten Gesellschaften geworden, ist auch zu nennen, dass die Novara-Expedition eine Bergreihe der neuseeländischen Südalpen, die „Haidinger Kette“ getauft hat. Von den erhaltenen Orden seien hier nur der preussische pour le mérite und der bayerische Maximiliansorden für Kunst und Wissenschaft erwähnt.

Sitzung vom 6. Mai 1871.

## Mathematisch-physikalische Classe.

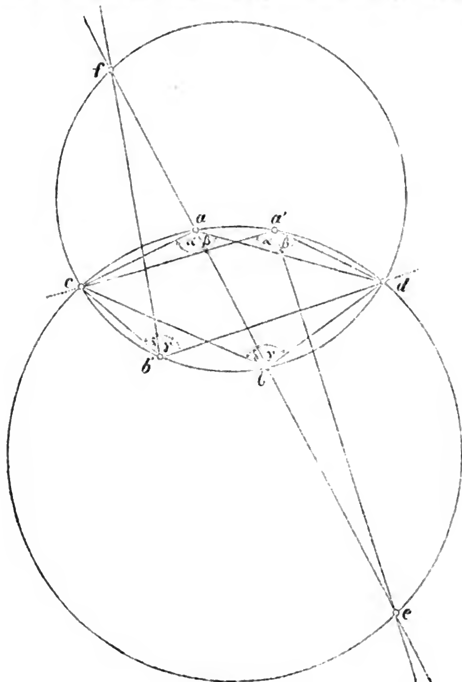
Herr Bauernfeind spricht:

„Ueber ein neues graphisches und mechanisches Verfahren, die Lage zweier Standorte des Messtisches an den daselbst gemessenen scheinbaren Grössen der Verbindungslinien dieser Orte mit zwei anderen gegebenen Punkten zu bestimmen."

In der Sitzung der mathematisch-physikalischen Classe der k. Akademie vom 4. März d. Js. habe ich über ein von mir erfundenes Instrument berichtet, welches ohne jede Construction einen Kreis zu beschreiben gestattet, der entweder durch drei Punkte oder durch eine Sehne und einen Peripheriewinkel bestimmt ist, und womit sich die Pothenot'sche Aufgabe, nämlich einen Standort des Messtisches aus den daselbst aufgenommenen Gesichtswinkeln der drei Seiten eines gegebenen Dreiecks zu bestimmen, auf mechanischem Wege leicht und sicher lösen lässt.

Dasselbe ist der Fall mit einer anderen wichtigen geodätischen Aufgabe, welche die Lagenbestimmung zweier Standorte des Messtisches gegen zwei andere gegebene Punkte betrifft.

Diese Aufgabe wird gewöhnlich nach Hansen benannt, weil sie dieser berühmte Astronom und Geodät in Nr. 419, S. 165 der Astronomischen Nachrichten trigonometrisch aufgelöst und als **neu** bezeichnet hat. Ich selbst habe vielleicht am meisten zur Verbreitung dieser Benennung beigetragen, indem ich jene Aufgabe in meinen „Elementen der Vermessungskunde" (I. Auflage, 2 Bd. S. 228, II. Auflage, S. 586, III. Auflage, S. 610) als die „Hansen'sche" bezeichnete. Allein diese Bezeichnung ist unrichtig, da dieselbe



Aufgabe lange vor Hansen schon von van Swinden in dessen „Elementen der Geometrie“ (S. 321 der deutschen Uebersetzung von Jakobi) und von Gerling, in Nr. 62, S. 233 der Astronomischen Nachrichten trigonometrisch, von Schulz-Montanus aber in dessen „Handbuch der Land- und Erdmessung“ (Bd. 2, S. 114) und von Pross in dessen „Lehrbuch der praktischen Geometrie“ (S. 198) geometrisch gelöst wurde.

Meine Lösung dieser Aufgabe ist ebenfalls eine geometrische und kann entweder durch Construction mit Zirkel und Lineal auf graphischem Wege, oder aber ohne jede Construction durch meinen Einschneidezirkel auf mechanischem Wege so leicht und sicher ausgeführt werden, wie keine der bisher bekannten geometrischen Lösungen.

Sind nämlich $A$, $B$ die gegebenen oder angenommenen zwei Standorte des Messtisches auf dem Felde und $C$, $D$ zwei unzugängliche Signale, deren Entfernung $C\,D$ jedoch bekannt und auf dem Messtische durch $c\,d$ gegeben ist, so verlangt unsere Aufgabe, auf dem Messtisch ein Viereck $a\,b\,c\,d$ zu bestimmen, welches dem Vierecke $A\,B\,C\,D$ auf dem Felde ähnlich ist.

Stellt man nun den Messtisch über dem Punkte $A$ horizontal auf, projicirt den Punkt $A$ auf das Blatt und stellt den Einschneidezirkel auf den Winkel $C\,A\,D = \alpha + \beta$ ein, so kann man mit dieser Einstellung über der Sehne $c\,d$ sofort den Kreis $c\,a\,d\,e$ beschreiben. Nimmt man dann ferner den Winkel $C\,A\,B = \alpha$ in den Zirkel und legt den einen Schenkel desselben an $c$ und seinen Scheitel in $a'$ auf den eben beschriebenen Kreis, so schneidet der zweite Schenkel diesen Kreis in dem Punkte $e$. Wird hierauf der Messtisch nach $B$ versetzt und horizontal aufgestellt, der Punkt $B$ auf das Blatt projicirt und der Winkel $C\,B\,D = \gamma + \delta$ mit dem Einschneidezirkel aufgenommen, so lässt sich mit diesem über der Sehne $c\,d$ der Kreis $c\,b\,d\,f$ beschreiben. Misst man

endlich den Winkel $ABD = \gamma$ und legt ihn so auf den eben beschriebenen Kreis, dass der Scheitel irgend einen Punkt $b'$ deckt und der Schenkel $b'd$ an dem Endpunkte $d$ anliegt, so schneidet der andere Schenkel des Zirkels $b'f$ den Kreis $cbdf$ in dem Punkte $f$. Verbindet man nun die Schnittpunkte $e$ und $f$ durch eine gerade Linie, so schneidet diese die zwei Kreise $cade$ und $cbdf$ in zwei Punkten $a$ und $b$, welches die gesuchten Punkte sind.

Der Beweis für die Richtigkeit dieses Verfahrens ist sehr einfach. Die Lage des Punktes $a$ ist offenbar durch die scheinbaren Grössen $\alpha$, $\beta$ und $\alpha + \beta$, die des Punktes $b$ durch $\gamma$, $\delta$ und $\gamma + \delta$ bestimmt, also muss der Kreis $cade$ ein geometrischer Ort von $a$ und der Kreis $cbdf$ ein geometrischer Ort von $b$ sein. Dadurch, dass man $ca'e = \alpha$ und folglich $da'e = \beta$ macht, bestimmt man einen Punkt $e$, der die Eigenschaft hat, durch seine Verbindung mit den Punkten $a, a' \ldots$ des Ortes von $a$ alle auf der Sehne $cd$ stehenden Peripheriewinkel $cad = ca'd = \ldots = \alpha + \beta$ in ihre zwei Bestandtheile $\alpha$ und $\beta$ zu zerlegen: jede von $e$ ausgehende Sehne des Kreises $cade$ liefert folglich einen Punkt $a, a' \ldots$, welcher mit $c$, $e$, $d$ die Winkel $\alpha$, $\beta$, $\alpha + \beta$ bildet. Ebenso hat der durch den Winkel $db'f = \gamma$ bestimmte Punkt $f$ des Kreises $cbdf$ die Eigenschaft, durch seine Verbindung mit den Punkten $b, b' \ldots$ des Ortes von $b$ alle auf der Sehne $cd$ stehenden Peripheriewinkel $cbd$, $cb'd \ldots = \gamma + \delta$ in ihre zwei Bestandtheile $\gamma$ und $\delta$ zu zerlegen, so dass jede von $f$ ausgehende Sehne des Kreises $cbdf$ einen Punkt $b, b' \ldots$ liefert, welcher mit $d, f, c$ die Winkel $\gamma$, $\delta$, $\gamma + \delta$ bildet. Wenn nun die Sehnen $ea'$, $ea \ldots$ in Bezug auf den Punkt $a$ und die Sehnen $fb'$, $fb \ldots$ in Bezug auf den Punkt $b$ allen Bedingungen der Aufgabe genügen, so ist klar, dass nur die zwei Sehnen $ea$ und $fb$, welche in eine Gerade $ef$ zusammenfallen, den Bedingungen der Aufgabe in Bezug auf die beiden Punkte

$a$ und $b$ genügen können. In der That liegen gleichzeitig nur an den Enden der Geraden $a\,b$ einerseits die scheinbaren Grössen $\alpha$, $\beta$ der Seiten $C\,B$, $B\,D$ und andererseits die scheinbaren Grössen $\gamma$, $\delta$ der Seiten $A\,D$, $A\,C$, während jene Enden selbst auf den Kreisen ruhen, welche durch die Gesichtswinkel $\alpha + \beta$ und $\gamma + \delta$ der Geraden $C\,D$ bestimmt sind.

Hat man auf diese Weise die Punkte $a$ und $b$ auf dem Messtische gefunden, so versteht sich die Centrirung und Orientirung desselben von selbst, sowie es keiner weiteren Erörterung bedarf, wie man in Ermangelung eines Einschneidezirkels das beschriebene mechanische Verfahren in ein rein graphisches dadurch überführt, dass man auf bekannte Weise die Kreise $c\,a\,d\,e$, $c\,b\,d\,f$ aus der Sehne $c\,d$ und den Peripheriewinkel $\alpha + \beta$, $\gamma + \delta$ construirt, dann an die Sehne $c\,a'$ den Winkel $c\,a'\,e = \alpha$ und an $c\,b'$ den Winkel $c\,b'\,f = \gamma$ anlegt, wodurch sich die Schnittpunkte $e$, $f$ ergeben, deren Verbindung die gesuchten Punkte $a$, $b$ auf den oben genannten Kreisen sofort abschneidet.

Sieht man von der Anwendung der vorstehenden Lösung für geodätische Zwecke ab, so besteht ihre rein geometrische Bedeutung darin, dass sie ein Viereck zu construiren gestattet, von dem die Länge einer Diagonale ($c\,d$) und die vier Winkel an der anderen Diagonale ($\alpha$, $\beta$, $\gamma$, $\delta$) gegeben sind.

---

Der Classensecretär Herr v. Kobell macht nachfolgende Mittheilungen:

1. „Ueber den Monzonit, eine neue Mineral-species."

Herr Wiedemann dahier, welcher eine Handlung mit chem.-pharmaceutischen Utensilien besitzt und auch Mineralien sammelt, übergab mir ein derbes Steinstück, welches er, in Blöcken vorkommend, auf dem Monzoniberge im Fassathal gefunden und von dem er die Bestimmung der Species wünschte. Nach seiner Angabe ist der Fundort etwa ½ Stunde oberhalb des kleinen See's von Le Selle in der Richtung des Joches, das den Uebergang nach Allochet bildet und sind die Blöcke zweifelsohne von der obersten Spitze des Monzoni herabgekommen.

Das Mineral ist dicht, von licht graugrüner Farbe, von splittrigem und unvollkommen muschligem Bruch, an den Kanten wenig durchscheinend. Es hat Aehnlichkeit mit manchem grünen Hornstein, ist aber vor dem Löthrohr ziemlich leicht (etwa 3) zu einem glänzenden, graulichgrünen Glase schmelzbar und könnte daher für einen dichten Granat gehalten werden, wenn die geschmolzene Masse mit Säuren gelatiniren würde, was aber nicht der Fall ist. Seine Härte ist 6, das spec. G. 3,0. Es wird unmittelbar von Salzsäure und Schwefelsäure nicht angegriffen; in concentrirter Phosphorsäure ist es auflöslich, die Lösung zeigt weder für sich noch auf Zusatz von Salpetersäure die geringste Manganreaction. Es gibt v. d. L. im Kolben etwas Wasser, welches brennzlich riecht.

Es wurden zwei Analysen gemacht, die eine, wobei

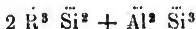
das Mineral mit kohlensaurem Kali-Natron aufgeschlossen wurde, die andere mit Anwendung der von v. Fellenberg angegebenen Aufschliessmethode mit Chlorcalcium und Baryterde-Hydrat. Es blieb dabei nahe $^1/_5$ der Probe unzersetzt, wie denn das Mineral überhaupt zu den schwer zerlegbaren gehört.

Um den Oxydationszustand des enthaltenen Eisens kennen zu lernen, wurde eine Probe in concentrirter Phosphorsäure gelöst, die Lösung stark verdünnt und mit Chamäleonlösung geprüft. Es ergab sich, dass das Eisen als Oxydul enthalten ist.

Das Resultat der Analysen war:

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Kieselerde | 52,60 | ,, | 28,05 | . . . 3,5 |
| Thonerde | 17,10 | ,, | 8,00 | . . . 1 |
| Eisenoxydul | 9,00 | ,, | 2,00 | } 7,61 . . . 1 |
| Kalkerde | 9,65 | ,, | 2,75 | |
| Magnesia | 2,10 | ,, | 0,84 | |
| Natron | 6,60 | ,, | 1,70 | |
| Kali | 1,90 | ,, | 0,32 | |
| Wasser | 1,50 | | | |
| | 100,45 | | | |

Es ergiebt sich daraus die Formel



$$2\,\dot{R}^3\,\dddot{Si}^2 + \dddot{Al}^2\,\dddot{Si}^3$$

Da diese Mischung bei den bekannten Silicaten nicht vorkommt, auch nach der mikroskopischen Untersuchung eines Dünnschliffs zu schliessen kein Gemenge vorliegt, so ist das Mineral als eine besondere Species zu bezeichnen, welcher ich nach dem Fundorte den Namen Monzonit gebe.

## 2. „Mineralogisch chemische Bemerkungen. Marcelin. Constitution der Kieselerde".

Beudant hat Marcelin ein Manganerz von St. Marcel in Piemont genannt, welches sich dem Braunit anschliesst, aber durch ein enthaltenes Silicat verschieden ist. Damour fand:

| | |
|---|---|
| Manganoxyd | 66,68 |
| Eisenoxyd | 10,04 |
| Manganoxydul | 8,79 |
| Eisenoxydul | 1,30 |
| Kalkerde | 1,14 |
| Magnesia | 0,26 |
| Kieselerde | 10,24 |
| | 98,45 |

Beim Lösen in concentrirter Salzsäure scheidet sich gelatinöse Kieselerde aus. Das enthaltene Silicat wurde für die Annahme von $\dddot{\mathrm{Si}}$ als $\dot{\mathrm{R}}\ddot{\mathrm{Si}}$ genommen und als eine isomorphe Vertretung von $\dot{\mathrm{Mn}}\ddot{\mathrm{Mn}}$, so dass $\ddot{\mathrm{Si}}$ und $\ddot{\mathrm{Mn}}$ isomorph wären. Das sind sie nun nach der von Quarz und Polianit bekannten Krystallisation ebensowenig als die Annahme von $\ddot{\mathrm{Si}}$ an der Krystallisation von $\ddot{\mathrm{Ti}}$ und $\ddot{\mathrm{Sn}}$ eine Stütze findet. Man hat diese Verhältnisse für die Frage, ob $\dddot{\mathrm{Si}}$ oder $\ddot{\mathrm{Si}}$ nicht weiter beachtet, nachdem das künstlich dargestellte Chlorsilicium auf $\ddot{\mathrm{Si}}$ schliessen liess, die neuere Ansicht von Geuther aber und die Interpretation, welche Scheerer für das Kiesel- und Zinnfluor-Strontium Marignac's und für den Isomorphismus von Rutil und Zirkon als Fällen von Polymerie gegeben, sprechen wieder für $\dddot{\mathrm{Si}}$. Man kann allerdings aus gleicher Krystallisation in den monoaxen

Systemen ebensowenig auf analoge Mischungsverhältnisse, als bei verschiedener Krystallisation auf nicht analoge schliessen, man findet aber für die sog. dimorphen oder polymorphen Mischungen diese doch auch zuweilen in den verschiedenen Krystallisationen, wie wir Beispiele am Aragonit und Calcit, am Valentinit und Senarmontit, an der arsenichten Säure etc. haben, es ist aber bei der ungeheuren Menge von Quarzkrystallen, welche in den verschiedensten Verhältnissen auf der ganzen Erde verbreitet sind, niemals vorgekommen, dass sie eine Isomorphie mit Kassiterit oder Rutil, Anatas und Arkansit gezeigt hätten, oder dass von Zinnoxyd und Titansäure hexagonale Quarzformen beobachtet worden wären. Wenn man die Krystallisation des Trydimit als eine eigenthümliche nimmt, so tritt damit auch keine isomorphe Aehnlichkeit mit den genannten Species hervor, der Trydimit bleibt im Krystallsystem des Quarzes und die von Rath angegebene Hexagonpyramide von 124° 4′ Randktw. könnte man sogar der Formenreihe des Quarzes einverleiben, denn die Tangenten der halben Randkantenwinkel dieser und der Quarzpyramide von 103° 34′ Rdktw. verhalten sich nahezu wie $\frac{3}{2}$ : 1. Andrerseits hat sich auch ein Vertreten der Kieselerde durch Thonerde in mehreren Fällen nicht unwahrscheinlich erwiesen und da solches für $\ddot{Si}$ nicht allgemein angeht, so hat Kenngott auf die Thonerde die für das Manganoxyd aufgestellte Hypothese der Zusammensetzung angenommen und $\dddot{Al}$ in $\dot{Al}$ und $\ddot{Al}$ getheilt, wo dann letzteres ein Vicar für $\ddot{Si}$, ersteres ein solcher für $\dot{R}$ sein kann. Diese Ansicht hat die Differenzen der Formeln mancher Mineralspecies wie bei Chlorit, Ripidolith und ähnlichen allerdings ausgeglichen, der Fall liegt aber doch anders als beim Manganoxyd. Bei diesem kennt man das als enthalten angenommene Oxydul $\dot{Mn}$ in vielen Verbindungen

und das supponirte Hyperoxyd $\ddot{Mn}$ ebenfalls für sich, dagegen kennt man vom Aluminium weder das bezeichnete Oxydul noch das verlangte Hyperoxyd für sich oder getrennt vorkommend; es scheint daher die Thonerde vorläufig nur als $\dddot{Al}$ in Betracht kommen zu dürfen. — Die Mischung des Marcelins betreffend habe ich an dem von mir untersuchten Stück das Vorkommen mikroskopischer Krystalle beobachtet, welche die Isomorphie von $\dot{Mn}\,\ddot{Mn}$ und dem daneben gefundenen Silicat ebenfalls zweifelhaft machen und eine mit solcher Isomorphie nicht in Verbindung stehende Einmengung andeuten. Ich beobachtete nämlich in kleinen Drusenräumen Krystallnadeln, welche sich bei günstigem Licht mit rubinrother Farbe durchscheinend zeigen. Unter dem Mikroskop erkennt man sie als prismatische Krystalle von rhombischem Aussehen, theilweise die Flächen nach der Länge gestreift, zwei derselben gewöhnlich von grösserer Ausdehnung, als die anderen. Bei reflectirtem Licht erscheinen diese Krystalle metallähnlich schwarz, bei durchfallendem Licht wie gesagt rubinroth. Ihr Pulver ist roth und mit Borax konnte ich Manganreaction erkennen, weitere Untersuchung erlaubte die geringe Menge des Materials nicht. Dass diese Krystalle vielfach dem Mineral beigemengt seien, ist kein Zweifel und wenn sie, was sehr wahrscheinlich, dem durch die Analyse erkannten Silicat angehören, so spricht die Art des Vorkommens wie die Krystallform gegen die erwähnte isomorphe Vertretung.

Wenn man auch Ursache hat, nicht jeder Mode zu huldigen, die da und dort auftaucht, so wird man immerhin begründeten Aenderungen zustimmen und namentlich einem Mineralogen kann es ziemlich gleich sein, mit $\ddot{Si}$ oder $\dddot{Si}$ zu rechnen, die Begründung für $\ddot{Si}$ ist aber nach dem Gesagten noch nicht so sicher, dass die entgegenstehenden Verhält-

nisse des Isomorphismus als Ausnahmsfälle zu bezeichnen wären, die nicht weiter in Betracht zu kommen haben.

---

3. „Ueber das Verhalten von Schwefelwismuth zu Jodkalium vor dem Löthrohr. Bismuthit von St. José in Brasilien."

Es ist vor einiger Zeit die Beobachtung bekannt gemacht worden[1]), dass beim Zusammenschmelzen von Schwefelwismuth mit Jodkalium auf Kohle ein rother Beschlag erhalten wird. Ich habe diese Beobachtung bestätigt gefunden und kann diese Reaction zur Charakteristik des Wismuths und seiner Verbindungen überhaupt dienen, wenn man, im Falle nicht ursprünglich schon Schwefel enthalten, solchen zuschmilzt. Der Beschlag ist Jodwismuth, wie man es auch erhält, wenn man in einer Probirröhre Jod und Wismuth zusammenschmilzt. Das schwarze sich bildende Sublimat ist in dünnen Schichten roth durchscheinend und auf Kohle erhitzt giebt es den erwähnten rothen Beschlag.

Reines Wismuth gibt mit Jodkalium den rothen Beschlag nicht; wenn man es mit Schwefel zusammenreibt, dann auf Kohle erhitzt und so viel pulverisirtes Jodkalium darauf schüttet, dass es schmelzend die Probemasse bedeckt, so erhält man bei weiterem Blasen den Beschlag sehr schön. Er ist oft brennend roth und ist sehr flüchtig, daher man die Kohle gross genug nehmen muss. Gewöhnlich umsäumt der rothe Beschlag den weissen oder gelblichen, welcher zunächst um die Probe sich bildet. Die rothe Farbe bleicht sich allmälig und der Beschlag erscheint gelb.

1) Ich habe übersehen, die Quelle der Bekanntmachung zu notiren und kann sie z. Z. nicht mehr finden.

Saynit ($\dddot{Bi} + 10 \dddot{Ni}$) gibt mit Jodkalium den rothen Beschlag, wie Bismuthin ($\dddot{Bi}$), die Verbindungen Belonit ($\acute{Cu}^2 \dddot{Bi} + \acute{Pb}^4 \dddot{Bi}$) Wittichit ($\acute{Cu}^3 \dddot{Bi}$), Klaprothit ($\acute{Cu}^3 \dddot{Bi}^2$) und Kobellit $\acute{Pb}^3 \left\{ \begin{matrix} \dddot{Bi} \\ \dddot{Sb} \end{matrix} \right.$ geben, obgleich sie Schwefelwismuth enthalten, mit Jodkalium den Beschlag unmittelbar nicht oder nur schwach und muss ihnen zuvor Schwefel zugeschmolzen werden. Man kann auch ein geriebenes Gemenge von etwa gleichen Volumtheilen Schwefel und Jodkalium mit dem Probepulver zusammenschmelzen und solches Gemenge unter den Löthrohrreagentien für Wismuthbestimmung aufbewahren.

Von Tellurwismuth, Tetradymit und Joseit, erhält man, wenn es schwefelhaltig, den Beschlag schwach, aber deutlich nach vorherigem Zusammenschmelzen mit Schwefel. Schwefelzink gibt mit Jodkalium zusammengeschmolzen einen weissen, leicht flüchtigen Beschlag, ebenso Schwefelantimon; Schwefelcadmium gibt einen schwachen, etwas bräunlichen Beschlag, Schwefelblei einen grünlich-gelben.

Bei diesen Untersuchungen bin ich auf ein grünes Mineral aufmerksam geworden, welches mit dem Joseit zu St. Jaõ (José) di Madureira bei Ant. Dias abaira in Brasilien vorkommt. Es findet sich in kleinen Stücken und scheinen manche pseudomorphe prismatische Krystalle zu sein. Unter der Luppe auf frischem Bruch haben sie das Aussehen von grünem Pyromorphit. Sie bestehen z. Thl. aus übereinander gelagerten Schichten. Sehr weich, spec. G. 5,66. Das Pulver ist grasgrün und behält, mit Kalilauge gekocht, die Farbe, mit Schwefelamonium wird es sogleich schwarz.

V. d. L. im Kolben verknistert das Mineral und gibt

viel Wasser, dabei färbt es sich bräunlich. Auf Kohle schmilzt es sehr leicht und reducirt sich mit Aufblähen. In Salpetersäure ist es besonders beim Erwärmen unter Entwicklung von Kohlensäure auflöslich. Auf Kohle mit Schwefel zusammengeschmolzen und dann mit Jodkalium gibt es einen gelblichen, nach aussen schön rothen Beschlag. Das Mineral ist Bismuthit, bisher zu St. José nicht beobachtet. Der erwähnte rothe Beschlag auf der Kohle ist eine der auffallendsten Reactionen, die bei Löthrohrproben vorkommen.

---

## 4. Abnorme Chlornatriumkrystalle.

Ich habe die früher (J. f. prakt. Chem. LXXXIV, 420) beschriebenen Steinsalzkrystalle von Berchtesgaden, welche mit seltsamer partieller Flächenbildung rhomboedrische Combinationen imitiren, einer genauen Untersuchung unterworfen, um etwa einen diese Bildung veranlasst habenden Mischungstheil zu entdecken, die Analyse ergab aber, eine sehr geringe Spur von Chlorkalium ausgenommen, keinerlei fremde Bestandtheile und der Chlorgehalt entsprach genau reinem Chlornatrium.

---

Herr v. Pettenkofer spricht:

„Ueber Bestimmung der Kohlensäure im Trinkwasser".

Ich habe in der Sitzung vom 21. Juli 1860 eine Methode zur Bestimmung der Kohlensäure im Trinkwasser mittels Kalkwasser mitgetheilt, welche auch von Mohr in seiner Sammlung von Titrirmethoden (S. 517) aufgenommen wurde mit der Abänderung, dass an die Stelle des Kalkwassers verhältnissmässig verdünntes Barytwasser gesetzt wurde. Ich hatte damals auf einige Cautelen aufmerksam gemacht, welche die Gegenwart von frisch gefälltem kohlensaurem Kalke und von Bittererde im Trinkwasser erfordert, — worauf Mohr nicht weiter eingegangen ist. Baron v. Liebig hat in der Märzsitzung dieses Jahres Versuche aus seinem Laboratorium von Knapp mitgetheilt, woraus hervorgeht, dass diese Cautelen namentlich beim Münchener Trinkwasser unerlässlich sind.

Die Mittheilung von Baron v. Liebig machte mich wieder auf das aufmerksam, was ich 1860 bei dieser Gelegenheit[1]) über die sogenannte freie Kohlensäure im Trinkwasser geäussert. Nach diesem kann man in dem Münchener Trinkwasser — und vielleicht in jedem, was kalkcarbonat-haltigem Boden entnommen wird — von eigentlicher freier Kohlensäure nicht sprechen, sondern nur von doppelt-kohlensaurem Kalk und Bittererde. Im Münchener Trinkwasser war hienach keine Spur mehr Kohlensäure nachzuweisen, als zur Bildung der doppelt kohlensauren Salze gehört. Dieses Resultat erschien manchem auffallend, weil es gegen die gewöhnliche

1) Sitzungsberichte der k. b. Akademie d. W. 1860 S. 294.

Vorstellung von der freien Kohlensäure im Trinkwasser ging: ich hielt es daher nicht für ganz überflüssig, es noch auf andere Art zu beweisen.

Ich liess durch Herrn Waldemar Dietsch, Studirender der Medicin, Thalkirchnerwasser auf Kohlensäure titriren, wonach ein Liter 63 Milligramm Kohlensäure zeigte. Da im Rückstande dieses Trinkwassers sich keine kohlensauren Alkalien, sondern nur kohlensaurer Kalk und Bittererde befinden, so musste falls meine frühere Voraussetzung richtig war, aus der einer bestimmten Wassermenge entsprechenden Rückstandsmenge durch Säuren genau dieselbe Menge Kohlensäure entwickelt werden, welche das Titrirverfahren als sogenannte freie Kohlensäure angezeigt.

Herr Dietsch bestimmte die Rückstandsmenge des Wassers zu 225 Milligramm für 1 Liter, dampfte eine grössere Menge des Wassers ab, und bestimmte aus einem Theile des bei 100° getrockneten Rückstandes die Kohlensäure auf gewöhnliche Weise durch den Gewichtsverlust beim Uebergiessen mit einer Säure und fand auf diese Weise für 1 Liter Thalkirchener-Wasser, 64 Milligramme Kohlensäure an Kalk und Bittererde gebunden. 63 Milligramme beim Titriren und 64 Milligramme auf letzterem Wege gefunden, stimmen so genau überein, dass man es als erwiesen betrachten kann, dass das Münchener Trinkwasser nur doppelt kohlensaure alkalische Erden, aber keine eigentliche freie Kohlensäure enthält.

Sitzung vom 6. Mai 1871.

## Mathematisch-physikalische Classe.

Herr Buchner bringt zur Kenntniss eine Untersuchung des Herrn Professors H. Spirgatis in Königsberg:

„Ueber ein fossiles, vielleicht der Bernsteinflora angehöriges Harz."

Unter den Arbeitern, welche an der preussischen Ostseeküste den Bernstein zu Tage fördern, geht seit lange das Gerücht, dass dieses Fossil bisweilen in noch weichem, „unreifem Zustande" angetroffen werde. Da es jedoch nie einem Sammler gelingen wollte, sich diesen sogenannten „unreifen" Bernstein zu verschaffen, oder ihn auch nur zu Gesicht zu bekommen, so wurde seine Existenz für eine Fabel gehalten, bis endlich im vergangenen Sommer Taucher der Bernsteinpächter-Firma Becker und Stantien ein etwa halbfaustgrosses Stück davon unfern Brüsterort, der Nordwestspitze des ostpreussischen Samlandes vom Grunde der Ostsee heraufholten.

Eine Probe dieses Fundes ist mir von Herrn Dr. Berendt, dem durch seine vortrefflichen geologischen Karten Ostpreussens bekannten hiesigen Naturforscher zur Verfügung gestellt worden und ich erlaube mir in Nachfolgendem einige

Mittheilungen über dieses für die hiesige Gegend recht interessante Fossil zu machen.

Dieser sogenannte unreife Bernstein zeigt in mehrfacher Beziehung und zwar namentlich hinsichtlich seiner physikalischen Merkmale und seines Verhaltens zu Lösungsmitteln eine gewisse Aehnlichkeit mit einem andern Erdharze, welches in der Braunkohle von Lattorf bei Bernburg vorkommt und ebenfalls für eine Art Bernstein gehalten wurde, bis Bergemann es genau untersuchte und unter dem Namen Krantzit vom Bernstein unterschied.[1])

Der sogenannte unreife Bernstein besteht nämlich, gerade wie Bergemann den Krantzit beschreibt, aus einer in dicken Stücken grünlichen, in dünneren lichthoniggelben, zum grössten Theil fast durchsichtigen Masse, welche von einer dünnen braunrothen bis gelblichweissen undurchsichtigen Rinde umschlossen ist. Letztere ist spröde. Die Innenmasse dagegen, welcher allein meine Untersuchung gilt, ist namentlich in frischem Zustande so weich und von solchem Zusammenhange, dass sie leicht mit der Scheere zerschnitten werden kann. Dabei besitzt sie eine gewisse Elasticität, so dass Eindrücke mit dem Nagel nicht zurückbleiben, obgleich dieselbe nicht so beträchtlich ist, als etwa die des französischen fossilen Erdharzes oder des australischen Elaterits.

Beim Liegen an der Luft allmählig erhärtend und die Elasticität verlierend. Geruchlos; von 0,934 spezifischem Gewichte.

Für den Krantzit fand Bergemann das spezifische Gewicht 0,968.

Auch gegen Lösungsmittel verhält sich dieses Fossil, wie schon erwähnt, dem Krantzit ähnlich, nämlich fast indifferent.

Es ist in ätzenden Alkalien, Weingeist, Terpentinöl so

1) Journal f. pr. Chem. 76, 65.

gut wie unlöslich; Chloroform, Schwefelkohlenstoff, Steinöl machen es zwar aufquellen, lösen es aber ebenfalls nicht. Benzol zieht eine Spur flüchtigen Oeles aus und Aether nimmt neben diesem eine kleine Menge Harz auf. Schwefelsäure verkohlt es.

Im lufttrockenen Zustande verliert es neben Schwefelsäure nicht an Gewicht. Einige Zeit einer Temperatur von 100° ausgesetzt, wird es spröde, färbt sich dunkel und nimmt durch Sauerstoffaufnahme an Gewicht zu. Aber erst über 300° beginnt es zu schmelzen und zersetzt sich in noch höherer Temperatur unter Entwickelung von Brenzöl und unter Zurücklassung von Kohle.

Der Krantzit beginnt dagegen nach Bergemann bereits bei 225° zu schmelzen und bildet bei 288° eine dünne Flüssigkeit.

An der Luft erhitzt, verbrennt das Brüsterorter Harz mit starkleuchtender, russender Flamme und unter Verbreitung eines eigenthümlichen Geruches, indem 0,33% Asche zurückbleiben.

Es ist frei von Schwefel, enthält aber eine kleine, wahrscheinlich zufällige Menge Stickstoff, wie der Retinit, Bernstein und einige Asphaltsorten.[2])

Bernsteinsäure konnte weder in dem ätherischen Auszuge des Harzes, noch unter seinen Sublimationsprodukten nachgewiesen werden, während diese Säure in der etwa gleichen Quantität echten Bernsteins unter den Sublimationsprodukten schon durch das Mikroskop mit unzweifelhafter Sicherheit erkannt werden konnte. Im Krantzit vermochte Bergemann ebenfalls keine Bernsteinsäure aufzufinden.

Obgleich der Elementaranalyse einer Substanz, welche jedenfalls im Gemenge mehrerer Verbindungen ist, keine

---

2) Dass im Krantzit Stickstoff vorkomme, erwähnt Bergemann nicht.

grosse Bedeutung beigelegt werden kann, so musste ich mich doch bezüglich des Studiums der Constitution dieses Fossils für jetzt mit ihr begnügen, weil das Material nicht ausreichte, um eine Trennung in nähere Bestandtheile vornehmen zu können.

Uebrigens kennen wir ja auch von der Constitution der meisten fossilen Harze kaum etwas mehr als ihre prozentige Zusammensetzung.

Ich fand in 100 Theilen des lufttrockenen Harzes nach Abzug der Asche:

86,02 Kohlenstoff
10,93 Wasserstoff,

woraus man die Formel $C_{40}$ $H_{62}$ O berechnen könnte.

| | | |
|---|---|---|
| $C_{40}$ | 480 | 86,02 |
| $H_{62}$ | 62 | 11,11 |
| O | 16 | 8,87 |

Angaben über die elementare Zusammensetzung des Krantzit fehlen bis jetzt. Bergemann hat den Krantzit nämlich nicht in dem Zustande, wie er in der Natur vorkommt, analysirt, sondern ihn zuvor zum beginnenden Schmelzen erhitzt, das Schmelzprodukt mit Weingeist ausgezogen und nur den in Weingeist unlöslichen Rückstand, welcher nun aber vollständig von Aether aufgenommen wird, der Verbrennung unterworfen.

Er fand in 100 Theilen:

79,25 Kohlenstoff
10,41 Wasserstoff.

Zur Ausführung derartiger Operationen gebrach es mir, wie schon erwähnt, an Material; auch ist es nicht wahrscheinlich, dass ich baldigst eine neue Menge davon erhalte. Dagegen ist mir von dem häufiger vorkommenden Krantzit in Aussicht gestellt und ich werde nicht ermangeln, eine Verbrennung desselben vorzunehmen.

Was die prozentige Zusammensetzung des Bernsteins anlangt, so weicht sie von derjenigen des Brüsterorter Harzes ziemlich bedeutend ab, während sie sich derjenigen des in Aether löslichen Theiles des Krantzit nähert. Nach Schrötter enthält reiner Bernstein in 100 Theilen nach Abzug der Asche im Mittel:

78,60 Kohlenstoff
10,19 Wasserstoff.[3])

Weit näher stehen die von mir erhaltenen Zahlen dagegen denjenigen, welche Stromeyer bei der Analyse des Asphalts von Bentheim, Duflos bei der eines fossilen Harzes aus Ostindien, Johnston bei der Untersuchung des Harzes von Settling Stones erhielten.

| Asphalt von Bentheim.[4]) | Ostindisches Harz.[5]) | Harz von Settling Stones.[6]) |
|---|---|---|
| 86,68 | 85,73 | 85,25 |
| 9,30 | 11,50 | 11,03 |

Wenngleich nun die bisherigen Resultate dieser kleinen Untersuchung ohne Zweifel sehr lückenhaft sind, so scheint mir doch Eines mit ziemlicher Sicherheit aus ihnen hervorzugehen, dass nämlich die Meinung, das in Rede stehende Fossil sei ein im Werden begriffener Bernstein, eine irrige ist. Denn gegen diese Ansicht spricht sowohl die mehr als wahrscheinliche Abwesenheit der Bernsteinsäure in ihm, wie auch seine vom Bernstein abweichende elementare Zusammensetzung.

3) Poggend. 59, 64.
4) Leonh. und Braun Jahrb. 1861, 189.
5) Kenngott, Jahresber. 1850 u. 51, 147.
6) Ed. N. Journ. of Sc. 4, 122.

Herr Buchner berichtet ferner über eine von Herrn Professor Silvestro Zinno in Neapel eingeschickte Arbeit:

„Ueber Jodschwefelsäure und jodschwefelsaure Salze.“

Mit Versuchen beschäftiget, Methoden ausfindig zu machen, mittelst welcher sich am leichtesten Bromwasserstoffsäure und Jodwasserstoffsäure sowohl im gasförmigen Zustande als auch in wässeriger Auflösung darstellen lassen, liess ich auch schweflige Säure auf Jod- und Bromamylum einwirken. Ich kam auf diesen Gedanken, weil in chemischen Werken angegeben ist, dass die schweflige Säure das Jodstärkmehl unter Bildung von Schwefelsäure und Jodwasserstoffsäure auf Kosten der Elemente des Wassers vom Stärkmehl entfärbe.

Um diesen Versuch zu machen, goss ich eine reine Auflösung von schwefliger Säure auf gewöhnliches Jodstärkmehl, bis dieses vollkommen entfärbt war, worauf die entfärbte Flüssigkeit sogleich der Destillation unterworfen wurde. Bei der Prüfung des Destillationsproduktes fand ich aber darin nicht die geringste Spur Jodwasserstoffsäure, so dass mit Quecksilber und Zink keine Reaction auf diese Säure bewirkt wurde, während doch Chlorwasser Jod daraus frei machte, was auf die bekannte Weise nachgewiesen werden konnte.

Um die Natur des erhaltenen Produktes näher kennen zu lernen, sättigte ich einen Theil des Destillates mit Kalilauge; die etwas concentrirte Flüssigkeit besass aber nicht die Eigenschaften des Jodkaliums, sondern unterschied sich davon, wie ich weiter unten erwähnen werde, durch ein besonderes Verhalten und namentlich dadurch, dass sie mit

Quecksilberchlorid einen fast weissen Niederschlag gab, welcher erst nach und nach, indem er sich in Sulfat und Jodid umwandelte, roth wurde; mit essigsaurem Blei entstand ein weisser Niederschlag, während salpetersaures Blei einen gelben Niederschlag und schwefelsaures Kupfer nach einiger Zeit einen weissen Niederschlag hervorbrachte, was weder bei löslichen Sulfaten noch löslichen Jodmetallen der Fall ist.

Ich dachte hierauf, dass sich ein jodschwefelsaures Salz gebildet haben könnte und folglich, dass im Destillat Jodschwefelsäure vorhanden sei. Und da diese Säure, welche als Schwefelsäure gedacht werden kann, deren drittes Mischungsgewicht Sauerstoff durch ein Aequivalent Jod nach der Formel $SO_2J$ ersetzt ist, kaum bekannt und nur in wenigen Handbüchern der Chemie angeführt ist, so suchte ich sie frei und rein zu erhalten, indem ich das erwähnte Destillat bei sehr mässiger Wärme concentrirte, um die überschüssige schweflige Säure zu verflüchtigen, worauf ich versuchte, ob es die Eigenschaft besitze, Schwefel aufzulösen und sich dabei gelb zu färben, wie diess die Jodschwefelsäure thut.

Um vergleichende Versuche zu machen, bereitete ich die Jodschwefelsäure nach dem von Pelouze und Fremy in ihrem Lehrbuche S. 509 angegebenen Verfahren, nämlich durch Destillation eines vollkommen trockenen Gemenges von Jod und schwefligsaurem Blei und Rectification des Destillates über Quecksilber, um die Säure von einem etwa dabei befindlichen Jodüberschuss zu befreien.

Die auf diese Weise bereitete Jodschwefelsäure verhielt sich gerade so wie die von mir auf die oben angegebene Weise bereitete Säure.

Aus diesen Beobachtungen musste ich schliessen, dass die schweflige Säure und Jodstärkmehl keineswegs Schwefelsäure und Jodwasserstoffsäure bilden, wie man bisher geglaubt hat, sondern Jodschwefelsäure.

Hierauf suchte ich jodschwefelsaure Salze zu erhalten,

wobei ich von dem Gedanken geleitet wurde, dass, wenn man anstatt der schwefligen Säure ein schwefligsaures Salz auf Jodamylum wirken liesse, das entsprechende Jodosulfat entstehen könnte.

Zu diesem Zwecke goss ich eine Lösung von schwefligsaurem Natron auf in Wasser zertheiltes Jodstärkmehl; sobald als beim Umrühren Entfärbung eingetreten war, wurde die Flüssigkeit filtrirt, etwas eingedampft und wieder filtrirt, um die letzten Stärkmehltheilchen zu entfernen.

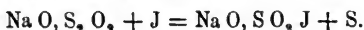
Die auf diese Weise erhaltene Salzlösung lieferte, noch weiter eingedampft und noch einmal filtrit, dann bei mässiger Wärme gehörig concentrirt, während des Erkaltens und in der Ruhe zahlreiche Krystalle, welche zwischen Filtrirpapier gesammelt und getrocknet wurden.

Da es aber schwierig ist, das jodschwefelsaure Salz auf diese Weise frei von allen Stärkmehltheilen zu erhalten, indem es immer mit etwas Kleister imprägnirt bleibt, und da es mir durch weitere Versuche bekannt war, dass das Jod sich unter sehr bemerkbarer Temperatur-Erhöhung in schwefligsaurem Natron und Kali unter bleibender Entfärbung auflöse, wenn keine zu grosse Menge Jod genommen wird, so dachte ich, dass auch auf diese Weise ein jodschwefelsaures Salz entstehen könnte. Ich trug daher in eine concentrirte Lösung von schwefligsaurem Natron in der Kälte so viel Jod ein, als sich davon aufzulösen vermochte; als sich die kaum gelblich gefärbte Flüssigkeit nicht weiter mehr entfärbte, wurde sie filtrirt und bei mässiger Wärme bis zur Bildung einer dicken Salzhaut eingedampft. Das während des ruhigen Abkühlens wohl herauskrystallisirte Salz war von dem mittelst Jodstärkmehls erhaltenen durchaus nicht verschieden.

Um mich weiter von der Synthese der Jodosulfate zu überzeugen, bereitete ich direct Jodschwefelsäure, indem ich nach und nach Jod in concentrirte wässerige schweflige Säure eintrug. Die farblose Flüssigkeit wurde in drei Theile

getheilt, wovon der eine mit kohlensaurem Kali, der zweite mit kohlensaurem Natron und der dritte mit kohlensaurem Ammoniak gesättigt wurde. Auf diese Weise erhielt ich das Kali-, Natron- und Ammoniaksalz der Jodschwefelsäure, welche Salze bei vorsichtigem Eindampfen herauskrystallisirten.

Aus diesen und mehreren anderen Versuchen konnte ich schliessen, dass die jodschwefelsauren Alkalien hauptsächlich auf dreierlei Weise bereitet werden können: 1) durch Einwirkung schwefligsaurer Alkalien auf Jodstärkmehl, 2) Auflösung einer bestimmten Menge Jod in den Auflösungen der schwefligsauren Alkalien, 3) durch directe Sättigung der Jodschwefelsäure mit den Alkalien oder deren Carbonaten. Ferner habe ich gefunden, dass diese Salze auch entstehen können durch Auflösung von Jod in den Lösungen der unterschwefligsauren Alkalien. Diese Bildung erfolgt unter Ausscheidung von Schwefel und kann durch folgende Gleichung ausgedrückt werden:



$$Na\,O, S_2\,O_2 + J = Na\,O, S\,O_2\,J + S.$$

Indessen scheint von diesen Darstellungsmethoden die zweite den Vorzug zu verdienen, weil sie sich am leichtesten und schnellsten ausführen lässt.

Bei dieser Gelegenheit will ich bemerken, dass die Bereitung der jodschwefelsauren Salze viele Sorgfalt und Aufmerksamkeit erfordert, wie auch das hiezu gewählte Verfahren sein möge. Das Jod muss kalt und nur in kleinen Mengen zur Flüssigkeit gesetzt werden, um jede Temperatur-Erhöhung, welche auf das Resultat nachtheilig einwirken könnte, zu vermeiden. Ferner muss die Salzlösung bei sehr mässiger Wärme abgedampft und zur Krystallisation an einen kühlen dunklen Ort und so viel als möglich vor Luftzutritt geschützt gestellt werden, weil sich ausserdem das Salz in schwefelsaures Salz und Jodmetall wenigstens theilweise umsetzen würde.

Ich werde im folgenden die Eigenschaften der von mir dargestellten jodschwefelsauren Salze etwas näher beschreiben.

Jodschwefelsaures Natron. $NaO, SO_2 J + 10 HO$. Es krystallisirt in farblosen, länglichen, ganz gleichartigen Prismen, schmeckt bitterlich aber viel weniger unangenehm als das schwefelsaure Natron, ist leicht löslich in Wasser, wovon 100 Theile bei $+ 15^0$ 27,5 Theile auflösen; auch in wässerigem Weingeist löst es sich sehr leicht auf. Beim Erhitzen entwickelt es Joddämpfe und verwandelt sich in Schwefelnatrium und schwefelsaures Natron; an der Luft verwittert es und am Lichte, schneller am directen als am zerstreuten, wird es unter Austritt von Jod und Oxydation der schwefligen Säure zu Schwefelsäure verändert, so dass mehr oder weniger braun gefärbtes verwittertes schwefelsaures Natron zurückbleibt.

Die Auflösung des Salzes reagirt nicht alkalisch; durch einen sehr schwachen galvanischen Strom findet darin eine Zersetzung in Jodwasserstoff, Schwefelsäure und Natron statt. Beim Uebergiessen des trockenen Salzes mit Schwefelsäure entwickelt sich schweflige Säure unter Ausscheidung von Jod, welches sich beim Erhitzen in violette Dämpfe verwandelt; auf nassem Wege wird ebenfalls Jod ausgeschieden, welches die Auflösung violettbraun färbt. Mit Salpetersäure gibt die Auflösung des Jodosulfates einen Niederschlag von Jod, der bei einem Ueberschuss derselben Säure verschwindet. Mit salpetersaurem Quecksilberoxyd entsteht ein gelblichweisser, mit salpetersaurem Silber ein schmutzigweisser, mit salpetersaurem Blei ein gelber und mit essigsaurem Blei ein weisser Niederschlag. Mit Hydrochlorsäure wird daraus Jodschwefelsäure frei unter Bildung von Chlornatrium; mit Quecksilberchlorid entsteht ein weisser, dann rosenroth und zuletzt roth werdender, aber im Ueberschusse des Reagens unlöslicher Niederschlag. Barytwasser erzeugt einen weissen, in Salzsäure fast ganz unlöslichen Niederschlag — ich sage

fast ganz unlöslich, weil es unmöglich ist zu verhindern, dass sich nicht schon während des Versuches Spuren vom Sulfat bilden. Schwefelsaures Kupfer bringt nach einiger Zeit einen grünlichweissen, Goldchlorid einen sehr dunkel braunrothen Niederschlag hervor, auch wird sogar metallisches Gold und Silber von der Auflösung dieses Salzes angegriffen.

Die Wirkung der Wärme, der Schwefelsäure, Salzsäure, des essigsauren Bleies, salpetersauren Silbers und des Goldchlorides sind also für das jodschwefelsaure Natron und die übrigen löslichen jodschwefelsauren Salze besonders charakteristisch.

Das jodschwefelsaure Natron ist demnach eine wohldefinirbare chemische Art und in rein chemischer Hinsicht von grossem Interesse; sein Mischungsgewicht ist 190 + 90 Wasser = 280.

Um seine Zusammensetzung zu bestimmen, nahm ich davon 280 Centigramme, welche ich bei seinem Isormorphismus mit dem schwefelsauren Natron für die Aequivalentgrösse annehmen zu dürfen glaubte, und behandelte sie mit Salpetersäure, worauf eingedampft und der Verdampfungsrückstand geglüht wurde, um alles Jod zu verflüchtigen und das schwefligsaure Salz in schwefelsaures zu verwandeln. Aus der Lösung wurde die Schwefelsäure mit Chlorbaryum ausgefällt und der erhaltene schwefelsaure Baryt auf einem Filtrum gesammelt, ausgewaschen und geglüht. Die Menge desselben betrug bis auf einen höchst geringen Verlust 116,5, welche Grösse das Aequivalent des schwefelsauren Baryts ist. Nach diesem hielt ich es für überflüssig, noch andere Bestimmungen vorzunehmen, da der Coëfficient der Schwefelsäure (40) aus der Menge des schwefelsauren Baryts berechnet und daraus die Menge der schwefligen Säure (32) ausgeleitet werden konnte, zu welcher das Aequivalent des Jodes (127), welches das dritte Mischungsgewicht Sauerstoff in der Schwefelsäure

substituirt, und dasjenige des Natrons (31) addirt wurde, um die Zahl 190 als Aequivalent für das wasserfreie Salz zu erhalten. Die übrigen 90 sind als Krystallwasser (= 10 Mischungsgewichten) anzurechnen; diese durch Differenz bestimmte Menge wurde auch durch directe Bestimmung nach der Methode des Austrocknens erhalten.

Die 280 Centigramme jodschwefelsauren Natrons haben also annähernd gegeben:

| | |
|---|---|
| Jodschwefelsäure | 159 |
| Natron . . . | 31 |
| Wasser . . . | 90 |
| | 280 |

Die einfachste und leichteste Controle dieser Analyse bietet die Synthese des jodschwefelsauren Natrons dar, indem zu dessen Bildung für 63 Gramme schwefligsauren Natrons gerade 127 Gramme Jod erforderlich waren. Den gemachten Bestimmungen zufolge enthalten 100 Theile des Salzes:

| | |
|---|---|
| Jodschwefelsäure | 56,20 |
| Natron . . . | 11,30 |
| Wasser . . . | 32,50 |
| | 100,00 |

Aus der gefundenen Zusammensetzung des jodschwefelsauren Natrons kann diejenige der übrigen Jodosulfate abgeleitet werden.

Jodschwefelsaures Kali. K O, S $O_2$ J. Dieses Salz ist dem schwefelsauren Kali isomorph und zersetzt sich leicht unter der gegenseitigen Einwirkung der Luft und des Lichtes. In Wasser ist es weniger leicht löslich als das jodschwefelsaure Natron, da 100 Theile Wasser bei + 15° nur 14 Theile des Kalisalzes auflösen. Im Uebrigen besitzt es die schon beim Natronsalze angegebenen allgemeinen Eigen-

schaften der löslichen Jodosulfate. Das Mischungsgewicht des Kalisalzes ist 206,2.

Jodschwefelsaures Ammoniak. $NH_4O, SO_2J$. Es krystallisirt wie das Kalisalz in sechseitigen Prismen und ist in Wasser sehr leicht löslich. An der Luft und am Lichte efflorescirt es und befleckt sich dabei gelb, roth und braun in Folge allmählicher Zersetzung und ungleichmässigen Freiwerdens von Jod, aber bei Abschluss von Licht und besonders von Luft hält es sich besser unzersetzt als die anderen jodschwefelsauren Alkalien.

Da es nicht so leicht ist, schwefligsaures Ammoniak zu haben, so erhält man das jodschwefelsaure Ammoniak leichter, wenn man wässerige Jodschwefelsäure mit kohlensaurem Ammoniak sättiget, bis kein Aufbrausen mehr stattfindet, hierauf die Flüssigkeit filtrirt und bei gewöhnlicher Temperatur an einem dunklen Orte der Krystallisation überlässt.

Sein Mischungsgewicht ist 185.

Obwohl einige Eigenschaften der jodschwefelsauren Alkalien denjenigen der löslichen Jodmetalle analog sind, so ist es doch nicht zweifelhaft, dass die Jodosulfate wohlbestimmte chemische Verbindungen sind; sie stellen wirkliche chemische Arten dar, da die Jodschwefelsäure das Jodür der schwefligen Säure ist, ähnlich der Chlorschwefelsäure, welche das Chlorür der schwefligen Säure darstellt; und da die Jodschwefelsäure nicht wie die Chlorschwefelsäure durch Wasser zersetzt wird, so ist es erklärlich, warum man beim Sättigen der sauren Flüssigkeit mit Alkalien in der Regel kein Gemisch von Jodmetall und schwefelsaurem Salz, sondern jodschwefelsaure Salze erhält. Um sich davon zu überzeugen, braucht man nur eine gemischte Lösung von Jodnatrium und schwefligsaurem Natron oder eine solche von Jodnatrium, schwefligsaurem und schwefelsaurem Natron zu machen, um sich zu versichern, dass die Reactionen dieser Gemische sehr verschieden von denjenigen der jodschwefel-

sauren Salze sind. Auch ist die Krystallform der ganzen Salzmasse bei den Jodosulfaten gleichartig, ferner wird aus diesen Salzen schon durch blosses Erhitzen Jod frei, was bei den alkalischen Jodüren selbst bei 300° nicht der Fall ist. Diese und noch mehrere andere Thatsachen, wie die Temperatur-Erhöhung bis zu 52° bei der Vereinigung des Jods mit schwefligsaurem Natron, sind Beweise genug, dass die Jodosulfate besondere neue chemische Arten sind.

---

Sitzung vom 10. Juni 1871.

## Mathematisch-physikalische Classe.

Der Classensekretär theilt eine Abhandlung mit von G. vom Rath in Bonn:

„Ueber die chemische Constitution der Kalknatron-Feldspathe."

Bereits im Jahre 1853 sprach Sart. v. Waltershausen (Ueber die vulkanischen Gesteine in Sicilien und Island S.85—102) nach einer umfangreichen Diskussion sehr vieler Feldspath-Analysen die Ansicht aus, dass von den triklinen Feldspathen nur Anorthit, Albit und Krablit als Spezies angesehen werden könnten. „Alle übrigen Feldspathe, Labrador, Andesin, Oligoklas u. s. w. sind nur Mischungen aus jenen." Auch stellte Sartorius den Satz auf, welchen er gelegentlich zu beweisen gedachte, „dass die beiden Endglieder der Feldspathreihe, auf der einen Seite der Anorthit, auf der andern der Krablit als isomorphe Substanzen zu betrachten sind, und dass daraus der Isomorphismus der ganzen Reihe für jedes Glied folgen muss. Ich nenne diese Art des Isomorphismus Gruppen-Isomorphismus, da nicht einzelne Atome, sondern Gruppen von Atomen einander zu

vertreten im Stande sind. Jeden Feldspathkrystall von der Norm (der Sauerstoff-Proportion) 1 : 3 : x denke ich mir nämlich aus unendlich kleinen Krystallen beider Grenzglieder zusammengesetzt, gleichsam aus Steinen von Anorthit und Krablit oder aus Anorthit und Albit erbaut, von denen bald die einen, bald die andern der Zahl nach vorherrschen." Wenngleich in den vorstehenden Worten, entsprechend dem damaligen Stande des Wissens, Wahres mit Falschem gemengt erscheint, die Existenz des Krablit's sich nicht bestätigte, auch der auf Grund krystallographischer Untersuchungen zu führende Beweis für obige Ansicht nicht geführt, sondern nur in Aussicht gestellt wurde: so muss doch anerkannt werden, dass Sartorius mit Scharfsinn das Richtige geahnt und zuerst ausgesprochen hat. — Mit Recht hebt indess Rammelsberg (Pogg. Ann. Bd. 126 S. 52) hervor, dass Sartorius' Ansicht eine blosse Hypothese sei, weil sie in den beiden Grundverbindungen eine proportionale Vertheilung der isomorphen Bestandtheile (als welche Kalk und Natron galten) annehme, einen Labrador also als eine Mischung von einem Natronkalk-Anorthit mit einem Natronkalk-Albit betrachte, mithin isomorphe Mischungen darin supponire, welche rein hypothetisch seien. Die Untersuchung von Sartorius stützt sich wesentlich und ausschliesslich auf den Gehalt an Kieselsäure; es entging ihm die wichtige Thatsache, dass in den Kalknatron-Feldspathen mit Zunahme des Kalks die Kieselsäure abnimmt, und umgekehrt mit Zunahme des Natrons der Kieselsäuregehalt steigt. Es ist das unbestreitbare Verdienst Tschermak's, diese Thatsache scharf hervorgehoben zu haben, indem er zeigte, dass einem bestimmten Verhältnisse zwischen Kalk und Natron ein bestimmter Kieselsäure-Gehalt entspreche und umgekehrt. Tschermak fasste die Speziesbestimmung des Anorthits als des reinen Kalk-Plagioklases und des Albits als des reinen Natron-Plagioklases schärfer als es von Sartorius geschehen.

Die von Tschermak in der genannten Weise wesentlich modificirte Theorie der Kalknatron-Feldspathe gab eine Erklärung für die Thatsache, dass die Zwischenglieder zwischen Albit und Anorthit sowohl Kalk als auch Natron enthalten, dass es keinen kalkfreien Oligoklas, keinen natronfreien Labrador gibt, welche Thatsachen nach der Auffassung Sartorius unerklärt blieben. Der Ansicht Tschermaks schloss sich in seiner wichtigen Arbeit „über die Zusammensetzung von Oligoklas und Labrador" Rammelsberg (s. a. gen. O.) im Wesentlichen an, während Streng in einer sehr verdienstvollen Arbeit „über die Zusammensetzung einiger Silikate" (N. Jahrb. 1865.) eine etwas abweichende, selbständige Ansicht geltend zu machen suchte. — Alle genannten Arbeiten hatten wesentlich nur eine chemische Grundlage, indem keiner der bekannten Kalknatron-Feldspathe (der Sonnenstein von Tvedestrand nicht ausgenommen) hinreichend genaue krystallographische Messungen gestattete. Man betrachtete den Albit und den Anorthit als isomorph trotz wesentlicher Verschiedenheit ihrer Formen, und musste sich mit der Thatsache begnügen, dass die Kalknatron-Feldspathe im Allgemeinen ähnliche trikline Formen besitzen, wie jene beiden genau bestimmten Endglieder. Tschermak äussert sich über diesen Punkt in folgender Weise („Feldspathgruppe" Sitz.-Ber. d. k. Ak. d. Wiss. L Bd. S. 39): „In der Reihe der Kalknatron-Feldspathe ist eine vollständige Harmonie der Form und des Mischungsverhältnisses zu erwarten, indem voraussichtlich die Formen der Mittelglieder zwischen den Extremen stehen, und sich nach dem Verhältniss der Mengung dem einen oder dem andern nähern werden."

Als ich vor zwei Jahren einen genau messbaren Plagioklas mit Oligoklas-Mischung in Vesuvischen Auswürflingen auffand, glaubte ich, in demselben eine Stütze für die specifische Selbständigkeit des Oligoklas zu finden. Es schien mir etwas Widerstrebendes zu haben, so vortreffliche Krystalle,

welche sich in ihrer Krystallform von Albit und Anorthit unterscheiden, als eine Mischung dieser beiden Spezien anzusehen. Hatte sich doch eben die Auffassung der Kalknatron-Feldspathe als Mischungen im Gegensatze zu eigenthümlichen Spezien vielen Mineralogen gerade aus dem Grunde empfohlen, weil Oligoklas, Labrador etc. nicht in wohlgebildeten, in Drusenräumen zu vollkommener Flächenumgrenzung gelangten Krystallen vorkommen, wie Albit und Anorthit. — In der Hoffnung die Frage der Kalknatron-Feldspathe einer Entscheidung näher zu führen, unternahm ich zunächst mit grösster Sorgfalt eine Reihe neuer Analysen, deren Material von sehr grosser und zum Theil vollkommener Frische war (die Plagioklase im Melaphyr von der Margola bei Predazzo, aus der Nephelinlava von Mayen, aus dem Basalte vom Hartenberge im Siebengebirge, von le Prese im Veltlin u. e. a). Da alle diese Plagioklase indess ausser der Zwillingskante P : P keine genauen Winkelmessungen gestatteten, so konnte ihre Untersuchung trotz aller Frische des Materials wesentlich nur die eine oder die andere der sich gegenüberstehenden Ansichten wahrscheinlicher machen, ohne die Frage endgiltig zu entscheiden. Dies konnte nur gelingen, wenn es möglich war, die chemische Untersuchung auf andere gleich dem vesuvischen Oligoklase genau messbare Plagioklase auszudehnen. Nachdem ich demnach die Analysen der oben genannten Kalknatron-Feldspathe vollendet, war mein besonderes Bestreben dahin gerichtet, mir von dem „Oligoklase" in Auswürflingen des Vesuvs ein zweites Handstück zur erneuten Untersuchung zu verschaffen. Diese neue Analyse schien wichtig und geboten. Denn entweder der neue Fund war identisch mit dem im J. 1869 analysirten „Oligoklase," so war Gelegenheit zum Nachweise, dass das merkwürdige trikline Krystallsystem mit fast genau rhombischer Basis nicht etwa auf die Krystalle einer einzigen Druse beschränkt sei, — oder die Mischung war eine

andere, und in diesem Falle mussten die Krystalle, wenn genau messbar, die Frage der Kalknatron-Feldspathe zur Entscheidung bringen. Bei der grossen Seltenheit der fraglichen Krystalle bat ich Hrn. Scacchi alle von den Mineraliensuchern zu Resina als Anorthite ihm gesandte Vorkommnisse mit Sorgfalt zu betrachten, ob nicht darunter jene „Oligoklase" wären, welche er selbst schon vor mehr als 20 Jahren als „Albit" gemessen hatte. So gelang es Hrn. Scacchi ein neues Stück dieses so überaus seltenen Vorkommens vor kurzem aufzufinden. Der verdienstvolle neapolitanische Mineraloge theilte mir einen Theil des Fundes zur krystallographischen und chemischen Untersuchung mit, welche das unerwartete Resultat lieferte, dass zwar die Krystallform mit derjenigen des früher beschriebenen Oligoklas genau übereinstimmt, die chemische Zusammensetzung indess eine verschiedene ist. Es zeigt sich eine vollkommene Uebereinstimmung der Form nicht nur in Bezug auf die Winkel, sondern auch in Bezug auf die dreierlei Zwillingsverwachsungen, welche beim Oligoklase (s. Poggendorff's Ann. Bd. 138 S. 472—480) hervorgehoben wurden. Die Analyse ergab:

| | | |
|---|---|---|
| Kieselsäure | 58,53 | Ox. = 31,214 |
| Thonerde | 26,55 | 12,397 |
| Kalk | 6,43 | 1,834 |
| Kali | 0,89 | 0,151 |
| Natron | 7,74 | 1,997 |
| | 100,14 | |

Specif. Gew. = 2,647.

Es verhalten sich demnach die Sauerstoffmengen von $SiO_2 : Al_2O_3 : (Ca, K_2O, Na_2O) = 7,553 : 3 : 0,964$. Die vorstehende Analyse lehrt, dass der untersuchte Plagioklas zur Abtheilung des Andesins gehört, und nahe übereinstimmt mit den Vorkommnissen von Marmato, dem aus dem Tonalite vom Adamellogebirge, aus dem Porphyr vom

Esterelgebirge u. a. Zugleich ersehen wir aber auch, dass eine einfache Sauerstoff-Proportion zwischen der Kieselsäure einerseits und den Basen andererseits nicht besteht, während diese letztern ziemlich genau die Proportion 3 : 1 ergeben. Trotz der vortrefflich krystallinischen Ausbildung der Krystalle und ihrer Frische und Reinheit führt die mit aller Sorgfalt ausgeführte Analyse nicht zu einer annehmbaren Formel. Wohl aber können wir die gefundenen Zahlen annähernd darstellen, wenn wir eine Mischung berechnen von 3 Aequivalenten Albit und 2 Aequivalenten Anorthit.

Albit = Kieselsäure 68,60. Thonerde 19,59. Natron 11,81.
Anorthit = „ „ 43,04. „ 36,87. Kalk 20,09.

Jene Mischung (1 Aequivalent Albit = 524,8; 1 Aequivalent Anorthit = 278,8) würde folgende Zusammensetzung ergeben:

| | |
|---|---|
| Kieselsäure | 58,37 |
| Thonerde | 26,50 |
| Kalk | 8,04 |
| Natron | 7,09 |
| | 100,00 |

Die Sauerstoff-Proportion dieser Mischung würde sein:

$$SiO_2 : Al_2O_3 : (CaO, Na_2O) = 7{,}549 : 3 : 1.$$

Die Uebereinstimmung dieser berechneten Mischung aus 3 Aequivalenten Albit + 2 Aequivalenten Anorthit mit der Analyse des andesinähnlichen Plagioklases konnte wohl nicht grösser erwartet werden.

Der vesuvische „Oligoklas" stellt sich nun, wenn wir die eben durchgeführte Ansicht auch auf ihn anwenden, dar als eine Mischung von 4 Aequivalenten Albit + 1 Aequivalent Anorthit. Zur Vergleichung mit obiger Analyse und Berechnung des andesinähnlichen Feldspaths möge die frühere Analyse des vesuvischen Oligoklases hier nochmals eine Stelle finden:

| „Oligoklas“ v. Vesuv. | | Ber. aus 4 Aeq. Alb. + 1 Aeq. An. |
|---|---|---|
| Kieselsäure | 62,4 | 63,48 |
| Thonerde | 23,4 | 23,05 |
| Kalk | 2,9 | 4,02 |
| Kali | 2,7 | — |
| Natron | 7,4 | 9,45 |
| | 98,8 | 100,00 |

Specif. Gew. = 2,601.

Angesichts der vorstehenden Analysen und in Erwägung der identen Krystallformen beider vesuvischer Plagioklase kann kein Zweifel bestehen, dass die Ansicht, welche in diesen Verbindungen isomorphe Mischungen von Albit und Anorthit sieht, den Vorzug verdient vor derjenigen, welche auf Grund der beiden Analysen selbständige Mineralspezien machen wollte, denen eine vollkommen gleiche Krystallform zukommen würde.

---

Der Classensecretär theilt nachstehende Notiz mit:

„Ueber das Vorkommen des Lithionglimmers im Fichtelgebirge"

von F. Sandberger.

Vor Kurzem wurde der Mineralien-Sammlung der Würzburger Universität von dem k. Telegraphen-Beamten Hrn. Mayer eine Anzahl von Mineralien und Felsarten aus der Gegend von Wunsiedel übergeben, unter welchen mir ein von Eulenlohe herrührendes Stück auffiel. Dasselbe stellt ein schriftgranitähnliches Gemenge von viel deutlich gestreiftem Oligoklas mit grauem Quarz und langen schmalen Glimmertafeln dar, in welchem an mehreren Stellen und zwar stets neben Quarz bläulichgrüner Turmalin[1]) eingewachsen ist. Die Enden der Krystalle sind war abgebrochen, die Flächen der beiden Säulen $\infty P 2$ und $\frac{\infty R}{2}$ aber sehr deutlich ausgebildet. Vor dem Löthrohre schmilzt der Turmalin in dünnen Splittern leicht zu graulichweissem Email, geradeso wie der identisch gefärbte lithionhaltige von Chesterfield in Massachussets. Hierdurch aufmerksam gemacht prüfte ich auch den Glimmer vor dem Löthrohre, wo sich alsbald eine so intensiv rothe Färbung der Flamme zeigte, wie sie mir nur an dem lithion- und rubidiumhaltigen Lepidolith von Rozena bekannt ist, während die Probe äusserst leicht zu schwarzer Schlacke schmolz. Die langgestreckten schmalen Blätter sind

---

1) Grüner Turmalin von Eulenlohe wird bereits von Fr. Schmidt erwähnt im Corresp.-Blatt des zool.-mineralog. Vereins zu Regensburg XIV. S. 64.

bei Lithionglimmern ungewöhnlich und mir bisher nur bei braunen Glimmern grosskörniger Ganggranite z. B. vom Hausacker bei Heidelberg, Oberkirch im Schwarzwalde, Herzogau in der Oberpfalz oder in granitartigen Ausscheidungen des Gneisses an zahlreichen Orten des Schwarzwaldes vorgekommen. Ich habe in solchen Glimmern niemals Lithion gefunden[2]). Häufig zeigten die Blätter des Lithionglimmers von Eulenlohe eine innere braune von einer äusseren stark glänzenden silberweissen umgebenen Zone, durch beide setzt aber die Ebene der Spaltbarkeit ganz gleichmässig hindurch. Nach Gümbels gefälliger Mittheilung bildete das Gestein einen Gang im körnigen Kalke innerhalb der Baue der jetzt nicht mehr zugänglichen Eisenspath-Grube bei Eulenlohe. Das Auftreten von lithionhaltigem Turmalin und Glimmer im Fichtelgebirge ist besonders darum von Interesse, weil es, wie auch das früher benutzte Zinnerz-Vorkommen zu den merkwürdigen Mineral-Associationen gehört, welche sich in dem benachbarten Erzgebirge in grösserem Massstabe wiederholen, in dem ebenfalls benachbarten bayerischen Walde aber unbekannt sind.

---

2) Nebenbei bemerkt sind viele tiefbraune Glimmer aus Gneissen und Graniten keine Magnesia-Glimmer, als welche sie meist citirt werden, sondern oft sehr arm an Magnesia und reich an Eisenoxydul und Oxyd, sowie an Kali, z. B, der zweiaxige braune Glimmer von Milben im Renchthale, welchen ich durch Hrn. Dr. Nessler analysiren liess und der neben 13,73 Eisenoxyd, 7,40 Eisenoxydul und 4,22 Kali nur 0,36 proc. Magnesia enthielt. Sie schmelzen vor dem Löthrohre sehr leicht zu einer schwarzen magnetischen Schlacke. Geolog. Beschreibung der Renchbäder 1863, S. 21.

---

Herr Voit berichtet über Versuche, welche in seinem Laboratorium von Herrn Dr. O. Leichtenstern

„Ueber das Volumen der unter verschiedenen Umständen ausgeathmeten Luft“

ausgeführt worden sind.

Der Grad der Wirkung des Athemcentralorganes im verlängerten Marke auf die Athemnerven und Athemmuskeln ist bekanntlich von dem Gaswechsel in diesem Organe abhängig; es löst keine Athembewegungen aus bei ausgiebiger Lüftung und es macht die heftigsten Anstrengungen bei ungenügender Ventilation.

Die Athemzüge reguliren nicht, wie häufig noch vorausgesetzt wird, direkt die Zersetzung im Körper, sondern die bei der inneren Athmung entstandenen Produkte steuern die Ventilation, bis der Gasgehalt der normale geworden ist.

Das Resultat der Arbeit der Athemmuskeln ist die Hebung der Last des Brustkorbes und die Ueberwindung des Widerstandes der elastischen Lungen, in Folge davon ein gewisses Volum Luft in die ausgedehnten Lungen eindringt. Diese Athemgrösse, die von der Zahl und Tiefe der Athemzüge bestimmt wird, ist jedoch kein Maasstab für die Thätigkeit des Athemcentrums und der Athemmuskeln. Legen wir z. B. auf den Thorax eine Last, so müssen sich die Athemorgane sehr anstrengen, um das bedeutende Gewicht nur um ein Geringes zu heben, und das Athemvolum ist trotz der grossen Arbeit der Athemorgane nur ein Geringes.

Nach den Versuchen und Erklärungen Rosenthal's vermindert die Erregung der nervi vagi die Widerstände im

Athemcentralorgan und es werden daher häufiger Athembewegungen ausgelöst; auch von anderen Nerven aus z. B. von den sensiblen Nerven der Haut kann das gleiche geschehen, vielleicht auch durch direkte Einwirkungen auf das Centralorgan; von andern Nerven aus werden umgekehrt die Widerstände vergrössert und die Zahl der Athembewegungen vermindert. Zu der hiedurch festgestellten Zahl der Athemzüge wird dann die zur gehörigen Ventilation nöthige Tiefe durch den Gasgehalt des Centrums bestimmt. Auch wenn wir die Anzahl der Athemzüge willkürlich steigern oder beschränken, so athmen wir in der passenden Tiefe; athmen wir für eine bestimmte Zahl zu seicht, so zwingt uns der dadurch gehemmte Gaswechsel zu grösserer Tiefe; athmen wir zu tief, so strengen wir die Athemorgane übermässig an und sie ermüden bald.

Nach diesen Grundsätzen haben wir die Aenderungen in dem Rhythmus der Athemzüge und in der Athemgrösse zu beurtheilen. Ueber die Athemgrösse unter verschiedenen Umständen liegen bis jetzt nur wenige Untersuchungen vor, wahrscheinlich wegen der Schwierigkeit der Messung derselben ohne Einführung zu grosser Widerstände. Herr Dr. O. Leichtenstern hat sich eines Apparates bedient, den ich schon länger zu dem Zwecke gebrauche, auf den er bei ausführlicher Beschreibung seiner Versuchergebnisse in der Zeitschrift für Biologie näher eingehen wird.

1) Athemvolum nach Durchschneidung der Nervi vagi. Bei einer geringeren Zahl, aber grösseren Tiefe der Athemzüge ist anfangs, wie schon Rosenthal nachgewiesen hat, die Athemgrösse nicht wesentlich geändert, nicht wegen einer anderen Vertheilung der gleichen Athemarbeit, denn die Arbeit ist dabei grösser, sondern wegen der Regulirung der zur Ausscheidung der Kohlensäure nöthigen Tiefe in Folge der geringeren Zahl der Athemzüge. Dann sinkt die Athemgrösse allmählig wegen der Ermüdung der Muskeln und des

Centralorganes, und schliesslich erfolgt der Tod durch Kohlensäureansammlung und Dyspnoe.

2) Athemvolum nach Anlegung eines einseitigen Pneumothorax. Wenn statt der beiden Lungen plötzlich nur die linke funktionirt, also die für den Gasaustausch gegebene Fläche nur halb so gross ist, so müssen Störungen im Gaswechsel eintreten, wenn nicht eine Compensation durch zahlreichere und tiefere Athemzüge stattfindet. Bei offener Pleurakanüle ist jedoch ein solcher Ersatz nicht möglich. Anfangs bemerkt man eine Steigerung in der Zahl der Athemzüge durch die Aufstauung der Kohlensäure, aber doch nimmt die Athemgrösse wegen der sehr geringen Tiefe gleich um die Hälfte ab, da auch die linke Lunge von dem Mediastinum aus zusammengedrückt wird. Die Füllung der linken Lunge nimmt durch die wachsende Compression immer mehr ab und der Antheil der Luft, welcher in die geöffnete rechte Pleurahöhle geht, zu. Die Athemarbeit ist sehr bedeutend, da die Summe der in die intakte Lunge und in den Brustraum eintretenden Luft ansehnlich grösser ist als normal. Sobald man die Pleuraöffnung verschliesst, athmet auch die rechte Lunge wieder mit, das von den Lungen geathmete Luftvolumen wächst, und es wird die vorher angesammelte Kohlensäure rasch entfernt; dabei nimmt die Zahl der Athemzüge anfangs zu, da der verminderte Gaswechsel das Athemcentrum schwer erregbar gemacht hat.

3) Athemvolum bei Verengerung der Luftwege. Es wurde hier der Luftwechsel durch Verengerung des Zuleitungsrohres erschwert. Es treten hier nicht wie bei einer gewöhnlichen Dyspnoe zahlreichere und tiefere Athemzüge auf, sondern das Thier athmet langsam die Luft durch das verengte Rohr ein und aus, da bei häufigerem Athmen die Widerstände nicht hätten überwunden werden können. Es wird desshalb weniger häufig und etwas tiefer geathmet unter starker Anstrengung aller Athemmuskeln wie man es auch

bei einer Stenose der Trachea beim Menschen wahrnimmt. Da wegen der sehr geringen Zahl der Athemzüge ein kleineres Luftvolum eingeathmet wird als ohne das Athemhinderniss, so tritt bald Dyspnoe ein, die durch die Ermüdung der Athemmuskeln noch gesteigert wird. Nach Aufhebung des Hindernisses nimmt alsbald die Zahl der Athemzüge zu, ähnlich wie nach einem heftigen Hustenanfall, in Folge der Wirkung der angehäuften Kohlensäure auf das Athemcentrum, so dass der normale Gasgehalt bald wieder hergestellt ist.

4) Athemvolum nach Verringerung der Blutmenge. Lässt man dem Thiere Blut ab, verringert man also die Zahl der den Gasaustausch besorgenden Blutkörperchen, so wird anfangs die Zahl und Tiefe der Athemzüge nicht wesentlich geändert; es tritt nur vorübergehend gleich nach dem Aderlasse eine geringere Zahl und Tiefe und ein geringeres Athemvolum auf, was aber sich bald wieder zum Normalen erhebt, wenn nicht zu viel Blut entleert worden ist. Unter einer gewissen Grenze nimmt die Athemgrösse jedoch allmählig ab, unter Auftreten zahlreicherer und seichterer Athemzüge durch die Herabsetzung der Leistungsfähigkeit der Athemorgane. Schliesslich wird die Thätigkeit der medulla oblongata und der Muskeln immer geringer und es tritt unter Abnahme der Frequenz und Tiefe der Athemzüge der Tod ein. Dyspnoe ist jedoch im keinem Stadium vorhanden, da niemals zwischen dem Sauerstoffverbrauch oder der Kohlensäurebildung und dem mechanischen Theil des Athmens ein Missverhältniss besteht.

5) Athemvolum nach Einspritzung einer Morphiumlösung unter die Haut. Unter dem Einflusse des Morphiums nimmt die Zahl, die Tiefe der Athemzüge und die Athemgrösse ab. Es könnte dies herrühren von einer Verminderung der Erregbarkeit des Centralorganes, welche Bezold und Gscheidlen annehmen, vielleicht aber auch von der geringeren Zersetzung im Körper während der Narkose und geringerer Erregung jenes Centrums. Es ist jedoch nicht

wahrscheinlich, dass die Ruhe und die dadurch bedingte Abnahme der Zersetzung das sehr bedeutende Sinken der Athemgrösse allein erklärt, es wird sich wohl auch um eine gleichzeitige Herabsetzung der Erregbarkeit des Athemcentrums handeln. Bei letzterer müsste in der Athemluft prozentig mehr Kohlensäure enthalten sein, im ersteren Falle dagegen absolut weniger, was sich leicht durch einen Respirationsversuch entscheiden liesse.

6) Athemvolum nach Durchschneidung des Rückenmarkes. Es ist bekannt, dass nach Durchschneidung des Rückenmarkes die Zahl der Athemzüge und der Herzschläge und die Eigentemperatur des Thieres ansehnlich sinkt; nach unsern Beobachtungen verhält sich die Tiefe der Athemzüge und die Athemgrösse ebenso. Man könnte meinen, es handelte sich hier um die Wirkung der Abkühlung des Körpers durch die Ausdehnung der Gefässe, in Folge deren die Zersetzungen geringer werden. Dieser Zusammenhang besteht jedoch wahrscheinlich nicht, da hier die Art der Athembewegungen eine ganz andere ist wie nach Einwirkung von Kälte. Es ist möglich, dass wegen der Muskellähmung im Körper viel weniger zersetzt wird und desshalb die Athemgrösse so sehr abnimmt; man muss aber auch an die Herabsetzung des Blutdruckes denken, unter dessen Einfluss die Säfte durch die Organe circuliren, wobei die Zersetzungen vorzüglich stattfinden.

7) Athemvolum bei Einwirkung von Kälte. Wenn man das Thier in einen kalten Raum bringt, nimmt momentan die Zahl, die Tiefe und das Volum der Athemzüge zu, offenbar durch die Einwirkung der kalten Luft auf die Nerven der Lunge und der Haut. Wirkt die Kälte längere Zeit ein und sinkt die Eigentemperatur des Thieres, so nimmt die Zahl der Athemzüge ab und geht unter die normale herunter; es wird aber wegen der tieferen Athemzüge noch länger mehr Luft geathmet als normal. Hier findet viel-

leicht durch die Wirkung der Kälte auf die Blutcirculation und die Athembewegungen auf indirektem Wege eine grössere Zersetzung statt, wie es auch Lossen bei zahlreicheren und tieferen Athemzügen beobachtet hat; Sanders-Ezn fand zwar bei längerer Erkältung des Körpers keine grössere Kohlensäureproduktion. Eine ausgiebige Regulation, welche den Körper durch reichlichere Zersetzung und Wärme-Erzeugung vor der Kälte schützt, scheint nicht gegeben zu sein. In einem späteren Stadium werden die Nerven und Nervencentralorgane weniger erregbar und es nimmt durch die starke Temperaturerniedrigung wohl auch die Zersetzung ab, wesshalb zuletzt bei geringer Zahl und Tiefe der Athemzüge ein kleineres Luftvolumen geathmet wird.

8) Athemvolum bei Einwirkung von Wärme. Durch Wärme wird momentan wie durch Kälte durch direkten Reiz die Zahl und Tiefe der Athemzüge und die Athemgrösse vermehrt. Dies bleibt so, bis ganz zuletzt bei sehr hoher Temperatur der Umgebung und starker Erwärmung des Thierkörpers die Athemzüge, im Gegensatze zur Kälte, äusserst häufig werden und damit die Tiefe derselben und die Athemgrösse abnehmen. Da die Anfangswirkung der Wärme die nämliche ist, wie die der Kälte, so können die zahlreichen und tieferen Athemzüge bei letzterer nicht ein Mittel zur Wärmeregulation sein. Der Körper erwehrt sich der Erwärmung nicht durch weniger Athemzüge und eine geringere Zersetzung; Sanders-Ezn fand bei längerer Erwärmung sogar eine grössere Kohlensäureausscheidung; viel eher sind die zahlreicheren Athemzüge geeignet mehr Wasser an der Lungenoberfläche zum Verdunsten zu bringen und so eine Abkühlung hervorzurufen, wenigstens athmen Hunde in der Hitze mit weit hervorgestreckter Zunge unter häufigen und keuchenden Athembewegungen.

9) Athemvolum bei Unterdrückung der Hautthätigkeit. Bei Ueberziehung der Haut mit einem für Luft und Wasser

undurchgängigen Firniss nimmt bekanntlich die Temperatur des Körpers immer mehr ab; es blieb lange zweifelhaft, woher dies rührt, bis Laschkewitsch und Krieger darthaten, dass es sich hier um die rasche Abkühlung des mit Firniss bestrichenen Körpers handelt. Dem entspricht nun auch die Aenderung in den Athembewegungen. Bis auf die momentane anfängliche Steigerung der Zahl der Athemzüge, die wegen der ganz allmähligen Abkühlung des Körpers bei der Firnissung nicht eintrat, zeigten sich ganz die nämlichen Erscheinungen wie beim Frieren des Thieres. Es nimmt die Athemgrösse von Anfang an zu und dann bei abnehmender Frequenz allmählig ab wie bei dem Kälteversuche. Zu keiner Zeit des Versuches war Dyspnoe vorhanden.

---

Sitzung vom 1. Juli 1871.

## Mathematisch-physikalische Classe.

Der Classensecretär legt nachstehende Abhandlung vor:

„Ueber den Weissnickelkies oder Rammelsbergit"

von F. Sandberger.

Gelegentlich meiner Studien über die Erzgänge von Wittichen in Baden[1]) untersuchte ich eine beträchtliche Anzahl von Kobalt- und Nickelerzen in Bezug auf Zusammensetzung, Zersetzungsproducte und die Reihenfolge, in welcher sie auf den Lagerstätten erscheinen. In der citirten Abhandlung wurden aber nur diejenigen näher besprochen, welche sich den Wittichener Vorkommen zunächst anschliessen. Von den dort nicht erörterten war mir der Weissnickelkies besonders interessant und ich lege desshalb jetzt einige auf denselben bezügliche Beobachtungen vor.

Das Mineral gehört zu den Seltenheiten und ist mir bis jetzt nur von Schneeberg in Sachsen bekannt geworden, woher auch die Würzburger Sammlung einige Stücke besitzt. Eines derselben besteht aus verstecktstrahligen, zinnweissen Aggregaten mit einzelnen Drusenräumen in welchen zunächst

1) Neues Jahrbuch für Mineralogie 1868 S. 385 ff.

eine dünne Quarzschichte, darüber aber reguläre Krystalle ∞O∞.O zu bemerken sind, welche starke Kobalt- und Nickelreactionen geben und zweifellos Cloanthit sind, während die zinnweisse Substanz ausser Nickel und Arsen sehr wenig Eisen und Wismuth und nur Spuren von Kobalt enthält. Der Wismuthgehalt liess sich mittelst der Lupe stets auf sehr fein eingesprengtes gediegenes Metall zurückführen.

Ein zweites Stück ist Fragment eines grösseren sphäroidischen Knollens, der zum grösstem Theile aus stark glänzendem deutlich strahligem Weissnickelkiese besteht. In sehr kleinen Drusen laufen die Aggregate in rhombische Kryställchen aus die aus Säule und einem Brachydoma bestehen, demnach mit den Angaben Breithaupts[2]) über die Krystallform völlig übereinstimmen. Dagegen fand ich die Härte bei wiederholten Versuchen nur = 4,5, während sonst höhere Zahlen angegeben werden. In Glühröhrchen längere Zeit erhitzt, nahm das Mineral unter Sublimation von Arsen in Form eines breiten Spiegels allmählig eine licht kupferrothe Farbe an. Auf Kohle schmolz es unter starker Entwickelung von Arsendämpfen leicht zu einer weissen grau angelaufenen nicht magnetischen Kugel. Von Salpetersäure wurde es unter Abscheidung von weissem Pulver leicht zu hoch apfelgrüner Flüssigkeit gelöst, welche sich mit Wasser schwach trübte und nur Spuren von Kobalt enthielt. Die quantitative Analyse hatte Hr. Dr. A. Hilger, Docent der Chemie an hiesiger Universität die Güte, mit Stückchen von 7,19 spec. Gew.[3]) in seinem Laboratorium auszuführen. Er fand in hundert Theilen *a*, E. Hofmann[4]), früher für dasselbe Mineral von Schneeberg *b*.

2) Poggend. Ann. LXIV. S. 184.

3) Breithaupt gibt 7,129—7,188 an.

4) Poggend. Ann. XXV. S. 492.

| | *a* | *b* |
|---|---|---|
| Arsen | 68,300 | 71,30 |
| Nickel | 26,650 | 28,14 |
| Eisen | 2,060 | 0,00 |
| Wismuth | 2,662 | 2,19 |
| Kupfer | Spur | 0,50 |
| Kobalt | Spur | 0,00 |
| Schwefel | Spur | 0,14 |
| | 99,672 | 102,27 |

Trotz des nicht unbedeutenden Ueberschusses, welchem die Hofmann'sche mit dichten, also vielleicht etwas unreinerem Material ausgeführte Analyse zeigt, sind doch die Differenzen zu gering, als dass man glauben könnte, dass es sich um verschiedene Mineralien handele. Nach Abzug des Wismuths und Berechnung des Eisens auf Nickel führen beide Analysen auf das Verhältniss des Arsens zu Nickel = 2:1, während die älteren Atomgewichts-Zahlen 1:1 ergeben würden. Die Formel $Ni\ As^2$ wird auch durch die Zersetzungs-Producte bestätigt, da das Mineral sich bei stärkerer Verwitterung mit einer sehr hell grünen Kruste bedeckt, in welcher man schon mit der Lupe farblose stark glänzende Octaëder und eine grüne matte Substanz unterscheiden kann. Erstere bestehen aus arseniger Säure, die sich leicht durch kochendes Wasser von dem unlöslichen, arsensauren Nickeloxydul (Nickelblüthe) trennen lässt.

An diesem Stücke umgibt den Weissnickelkies eine breite Hülle von stahlgrauem Speiskobalt, welcher innig mit Quarz gemengt und sehr hart ist,[5]) nach aussen aber in grössere Krystalle $\infty O \infty . O$ ausläuft. Neben Kobalt und Arsen enthält er viel Eisen, sehr wenig Nickel, Kupfer und Schwefel. Es ist offenbar der gleiche Körper, welchen E. Hofmann[6]) von der Grube Sauschwart bei Schneeberg analysirte und in dem er fand:

5) Der „Schlackenkobalt" der Schneeberger Bergleute.

6) A. a. O. S. 493.

| | |
|---|---|
| Schwefel | 0,66 |
| Kupfer | 1,39 |
| Wismuth | 0,01 |
| Arsen | 70,37 |
| Eisen | 11,71 |
| Nickel | 1,79 |
| Kobalt | 13,95 |
| | 99,88 |

Die Begrenzung beider, so sehr verschieden zusammengesetzten Körper bildet aber nicht eine regelmässig fortlaufende Curve, sondern beide greifen ganz unregelmässig in einander ein, und es ist darum nicht wahrscheinlich, dass sie sich nach- und desswegen übereinander abgesetzt haben. Es scheint sich vielmehr um eine allmählige Trennung der Arsen-Verbindungen der verschiedenen Metalle aus einem sie gemeinsam enthaltenden Niederschlage durch spätere Molekular-Thätigkeit zu handeln, welche eine Concentration des Nickels im Inneren herbeiführte. Durchaus analoge Erscheinungen lassen sich auch bei dem so häufigen Zusammenvorkommen des Kupfernickels mit Speiskobalt und Chloanthit beobachten. Ersterer bildet stets den ebenfalls unregelmässig begrenzten Kern grösserer oder kleinerer Späroide und enthält nur Spuren von Kobalt, während sich dieser mit dem Eisen und wenig oder gar keinem Nickel concentrirt. Bei dem Wittichener Vorkommen stellen sich z. B. die Zahlen folgendermassen. Es sind enthalten:

| | Ni | Co | Fe | S | As |
|---|---|---|---|---|---|
| Im Kern (Kupfernickel) | 43,86% | Spur | 0,67 | 1,18 | 53,49 |
| in der Hülle (Speiskobalt) | 8,52 | 10,11 | 5,05 | 4,71 | 69,70. |

Da sich auch bei dem Zusammenvorkommen anderer Mineralien ähnliche Beobachtungen ergeben haben, so hielt ich nicht für überflüssig, auf diese Erscheinungen aufmerksam zu machen.

---

Herr Vogel trägt vor:

„Ueber den Einfluss der Keimung auf den Fettgehalt der Samen."

In der Märzsitzung dieses Jahres habe ich die Ehre gehabt, der Classe einige Versuche über den Fettgehalt der Bierhefe vorzulegen. Es musste damals noch die Entscheidung offengelassen werden über die Rolle des Fettes im Keimprozesse. Dass der Fettgehalt an dem Keimprozesse der Gerste wenigstens keinen wesentlichen Antheil nehme, geht zunächst schon aus der bekannten Arbeit Hanamann's über den Fettgehalt der Gerste hervor,[1] — eine Untersuchung, welche bekanntlich (1863) im Laboratorium v. Kaiser's ausgeführt worden ist. Derselbe hat nämlich aus der gekeimten Gerste, — dem feingeschrotenen Malze — ein dem Gerstenfett vollkommen identisches Oel dargestellt und über eine beobachtete Verminderung desselben durch die Keimung und das Darren keine Angaben mitgetheilt. Eine wesentliche Veränderung des Fettgehaltes wäre einer mit so grosser Umsicht ausgeführten, wenngleich nicht auf diese quantitativen Unterschiede speciell bezüglichen Bearbeitung wohl nicht entgangen.

Ueber den Einfluss des Keimprocesses auf den Fettgehalt der Samen habe ich einige Versuche angestellt, deren Resultat ich hier mitzutheilen mich beehre.

Gewogene Mengen verschiedener Samen wurde wiederholt mit Aether ausgekocht und hierauf in wohlverschlossenen Gefässen unter öfterem Umschütteln mehrere Tage in Berührung mit

1) Kunst- und Gewerbeblatt für das Königreich Bayern. Oktoberheft 1863.

Aether aufbewahrt. Zur Extraktion der Samen mittelst Aether habe ich mit grossem Vortheil mich eines Extraktionsapparates bedient dessen Construktion eine stets erneuerte Behandlung der Samen mit derselben Aethermenge gestattete. Auf diese Weise gelingt es, wie ich glaube, den Fettgehalt so vollständig als diess bei nicht zerkleinerten Samen überhaupt möglich erscheint, zu extrahiren. Eine Zerkleinerung der Samen ist unterlassen worden, weil die mit Aether extrahirten Samen noch zu einer Prüfung auf ihre Keimfähigkeit benützt werden sollten.

Nachdem der Aether von den Samen abgegossen und die letzten Fettreste durch Nachspülen mit neuem Aether entfernt waren, geschah das Abdampfen in genau tarirten kleinen Bechergläsern, zuletzt bei etwas erhöhter Temperatur.

Die gleiche Menge der Samen wurde auf einer feuchten Unterlage zum Keimen gebracht und nach Vollendung des Keimvorgangs in derselben Art mit Aether behandelt.

Es folgen nun die Resultate, wie sie die vergleichenden Versuche mit ungekeimten und gekeimten Samen in Beziehung auf Fettprozentgehalt ergeben zur Uebersicht nebeneinander gestellt.

| | Ungekeimt. | Gekeimt. |
|---|---|---|
| Kresse | 3,980 | 3,660. |
| Gerste | 2,310 | 2,200. |
| Weizen | 2,094 | 2,000. |
| Roggen | 2,234 | 2,120. |
| Hafer | 4,250 | 4,086. |

Wie man aus dieser Zusammenstellung erkennt, bewegt sich die Differenz des Fettprozentgehaltes gekeimter und ungekeimter Samen in den Gränzen zwischen 0,094 und 0,320. Die Durchschnittsdifferenz beträgt 0,156.

Da der Fettgehalt in den hier citirten Beispielen sich durchgängig in Folge der Keimung als vermindert darstellt, — allerdings nur um ein Geringes — so möchte es wohl

scheinen, dass der Fettgehalt ähnlich den übrigen Samenbestandtheilen, welche wie bekannt, alle durch den Keimprocess verändert werden, ebenfalls an dem Vorgange des Keimens Antheil nehme. Welcher Art indess die Theilnahme sei, wenn überhaupt eine solche stattfindet — kann aus den bisherigen hier mitgetheilten Versuchen nicht gefolgert werden und es steht daher die endgültige Entscheidung von weiteren Beobachtungen zu erwarten. Man darf nicht vergessen, dass bei den angeführten Versuchen der Natur der Sache nach eine vollkommen exakte Methode ausgeschlossen bleibt, indem wie schon bemerkt, die Aetherextraktion mit dem ganzen Samen stattfand und somit die Strukturverschiedenheit der einzelnen Samen dem Eindringen der Extraktionsflüssigkeit ungleichartige Hindernisse entgegenstellt. Dass hierin bei so geringfügigen Unterschieden in dem Fettgehalte gekeimter und ungekeimter Samen, wie sie der Versuch dargethan, eine kaum zu vermeidende Fehlerquelle begründet liege, bedarf kaum der Erwähnung. Durch den Vorgang des Keimens ist die Umhüllung der Samen theilweise gesprengt, wesshalb bei den gekeimten Samen das Eindringen des Aethers durchgreifender vorausgesetzt werden dürfte, als diess bei den ungekeimten Samen stattfindet.

Nicht minder dürfte auch die Schwierigkeit der Herstellung des vollkommen übereinstimmenden Trockenheitsgrades der ungekeimten und gekeimten Samen wohl Berücksichtigung finden. Jedenfalls aber ist der Antheil, welchen der Fettgehalt der Samen an den Keimprozess nimmt, stets nur ein sehr geringer, da, wie schon in meiner früheren Abhandlung[2]) hervorgehoben, während der Gährung noch so bedeutende Mengen von Oel abgeschieden werden und endlich auch im Biere und anderen gegohrenen Flüssigkeiten, sogar im Alkohol, stets Fettspuren nachweisbar sind.

---

2) Sitzungsberichte März 1871.

Aus den ausführlichen Untersuchungen v. Bibra's[3]) ergibt sich, dass der Fettgehalt der Cerealien keineswegs als spurenweise zufällige Beimengung zu betrachten ist. Dagegen erscheint doch der Fettgehalt der Samen nicht als ein absolut wesentlicher, der Natur dieser Körper specifisch angehörender Bestandtheil. Jedenfalls übt er auf die Keimkraft, welche dem Samen innewohnt, keinen bedingenden Einfluss aus. Man kann einen Samen zum grössten Theile von seinem Fettgehalte befreien, ohne dass dadurch dessen Keimvermögen wesentlich beeinträchtigt würde. Ich habe Samen mehrere Wochen hindurch mit Aether behandelt, so dass man eine möglichst vollständige Entziehung des Fettgehaltes annehmen durfte; diese entfetteten Samen wurden hierauf, nachdem sie mit Wasser so lange gewaschen worden, bis sich der Aethergeruch verloren, in eine der Keimung günstige Lage gebracht. Alle in dieser Beziehung angestellten Keimversuche zeigten eine gänzlich unveränderte oder kaum beeinflusste Keimkraft der so behandelten Samen. Völlig unverändert nach Zeitdauer und Art der Keimung ergab sich der entfettete Kressensamen; unter den Cerealien schien mir die Gerste noch verhältnissmässig am meisten durch die Fettentziehung alterirt zu sein, indem der Keimvorgang hier etwas verzögert und nicht ganz so vollständig auftrat, als diess bei den frischen Gerstenkörnern beobachtet worden war.

---

3) Die Getreidearten und das Brod, Nürnberg 1860.

## Oeffentliche Sitzung

### zur Vorfeier des Geburts- und Namensfestes Seiner Majestät des Königs Ludwig II.

**am 25. Juli 1871.**

---

Der Sekretär der mathematisch-physikalischen Klasse, v. Kobell, veröffentlicht die Namen der neugewählten Mitglieder dieser Classe. Es wurden gewählt:

a. als ausserordentliche Mitglieder:

1) Dr. Bauer Gustav, ordentlicher Professor an der k. Universität München,
2) Dr. Volhard Jakob, ausserordentlicher Professor an der k. Universität München;

b. als auswärtige Mitglieder:

1) Dr. Clausius Rudolph, ordentlicher Professor in Bonn,
2) Dr. Kirchhoff Gustav Robert, ordentlicher Professor in Heidelberg,
3) Dr. Argelander Friedrich Wilhelm August, Director der Sternwarte in Bonn,

4) Lovén Sven Ludwig, Vorstand der zoologischen Abtheilung des naturhistorischen Reichsmuseums in Stockholm.

c. als correspondirendes Mitglied:

Dr. Schultze Max, ordentlicher Professor in Bonn.

Die Neuwahlen der anderen Classen sind in deren Bulletins erwähnt.

---

## Verzeichniss der eingelaufenen Büchergeschenke.

---

*Vom Siebenbürgischen Verein für Naturwissenschaften in Hermannstadt:*
Verhandlungen und Mittheilungen. 19.—21. Jahrg. 1868—71. 8.

*Von der schlesischen Gesellschaft für vaterländische Cultur in Breslau:*
Abhandlungen. Abtheilung für Naturwissenschaften und Medicin. 1869/70. 8.

*Von der physikalischen Gesellschaft in Berlin:*
Die Fortschritte der Physik im Jahre 1867. 23. Jahrg. 8.

*Von der astronomischen Gesellschaft in Leipzig:*
Vierteljahrsschrift. 6. Jahrg. 1871. 8.

*Von der k. k. zoologisch-botanischen Gesellschaft in Wien:*
Verhandlungen 20. Bd. 1870. 8.

*Von der Senkenbergischen naturforschenden Gesellschaft in Frankfurt a/M.:*
Bericht 1869/70. 8.

*Von der Accademia delle scienze dell' Istituto di Bologna:*
a) Memorie. Serie II. Tome IX. 1869/70. 4.
b) Rendiconto. Anno 1868/69 e 1869/70. 8.

*Von der Accademia de' Fisiocritici in Siena:*
Rivista scientifica Anno II u. III. 1870—71. 8.

*Von der Sternwarte in Zürich:*

Schweizeriche meteorologische Beobachtungen. 1870. 4.

*Von der Royal Society in London:*

a) Philosophical Transactions for the year 1870. Vol. 160, I. 4.
b) Proceedings Vol. XVIII u. XIX. 1870. 8.
c) Catalogue of Scientific Papers Vol. IV. 1870. 4.

*Von der Chemical Society in London:*

Journal New Series Vol. VIII u. IX. 8.

*Von der Geological Society in London:*

a) List of the Geological Society 1870. 8.
b) Quaterly Journal Vol. XXVII. 1871. 8.

*Von der Royal Dublin Society:*

Journal Nr. XXXIX. 1870. 8.

*Von der Académie royale des sciences in Amsterdam:*

a) Verslagen en Mededeelingen. Afdeeling Natuurkuude. II. Reeks, IV. Deel. 1870. 8.
b) Processen-verbaal 1869/70. 8.

*Von der Royal Astronomical Society in London:*

a) Memoirs Vol. XXXVII u. XXXVIII. 1868—71. 4.
b) Proceedings Vol. XXVIII—XXX. 1867—70. 8.
c) Index to vol. 1—29 of the monthly Notices.

*Vom R. Comitato geologico d' Italia in Florenz:*

Bollettino 1871. 8.

*Von der Académie Impériale des sciences in St. Petersburg:*

Mélanges biologiques Tom. I—VII. 1850—69. 8.

*Von der Société Royale des sciences in Upsala:*

Bulletin météorologique de l'Observatoire de l'Université d'Upsal Vol. II. 1870. 4.

*Von der k. Gesellschaft der Wissenschaften in Kopenhagen;*

Videnskabelig Selskabs Skrifter. 5 Raekke, naturvid. og mathem. Afd. Bd. 9. No. 2—4. 1870. 4.

*Von der Zoological Society in London:*

Proceedings. Illustrations 1848—60. Vol. I. Mammalia. Vol. II. III. Aves. Vol. VI. Annulosa et Radiata.

*Vom Bureau de la recherche géologique de la Suède in Stockholm:*

a) Sveriges geologiska undersökning. Livr. 36—41 de la carte géologique de la Suède. 1870.
b) Rättelser till höjdmätningarne å bladen Wårgårda 1870. 8.

*Von der Académie des sciences in Paris:*

Comptes-rendus 1870 et 71. 4.

*Vom Naturforschenden Verein in Riga:*

a) Correspondenzblatt. 18. Jahrg. 1870. 8.
b) Denkschrift zur Feier des 25 jährigen Bestehens 1870. 4.
c) Zur Geschichte der Forschungen über die Phosphorite des mittleren Russlands, von W. Gutzeit. 1870. 4.

*Von der Société de physique et d'histoire naturelle in Genf:*

Mémoires. Tom. XX, 2. 1870. 4.

*Von der Accademia Pontificia de' nuovi Lincei in Rom:*

Atti Anno XXIII. 1870. 4.
„ „ XXIV. 1871. 4.

*Vom naturwissenschaftlichen Verein zu Magdeburg:*

a) Abhandlungen 1870. 8.
b) Sitzungsberichte 1870. 8.

*Von der geographischen Gesellschaft in Wien:*

Mittheilungen. N. F. Bd. 3. 1870. 4.

*Von der k. k. Akademie der Wissenschaften in Wien:*

a) Denkschriften der mathemathisch-naturwissenschaftlichen Classe. 30. Bd. 1870. 4.

b) Sitzungsberichte der mathematisch-naturwissenschaftl. Classe. I. Abthl. B. 61. 62. II Abthl. B. 61. 62. 8. und Register zu Bd. 51—60.

*Von der naturhistorischen Gesellschaft in Hannover:*

20. Jahresbericht. 1869/70. 4.

*Von der Società italiana de scienze naturali in Mailand:*

Atti. Vol. XIII. XIV. 1870—71. 8.

*Vom R. Istituto Veneto di scienze, lettere ed arti in Venedig:*

a) Memorie. Vol. XV. 1870. 4.
b) Atti. Serie III, tomo 15 e 16. 1869—71. 8.

*Vom Ateneo Veneto in Venedig:*

Atti. Vol. VI. 1868/69. 8.

*Von der Royal Society in Edinburgh:*

a) Transactions. Vol. XXVI. 1869—70. 4.
b) Proceedings. Session 1869—70. 8.

*Von der naturforschenden Gesellschaft Graubündens in Chur:*

Jahresbericht. 15. Jahrg. 1869—70. 8.

*Von der Magyar Tudományos Akadémia in Pest:*

a) Mathematikai és természettudományi Közlemények. (Mathematische und naturwissenschaftl. Mittheilungen), Bd. 5. 1867. 8.
b) Természettudományi Értekezések. (Naturwissenschaftliche Forschungen). Szám 14—19; Uj. sz. 1. 2. 1869—70. 8.
c) Mathematikai Értekezések. (Mathematische Forschungen). Szám 4. 5. 1869. 8.

*Vom zoologisch-mineralogischen Verein in Regensburg:*

Correspondenzblatt. Jahrg. 1870. 8.

*Vom Comité des Canalisations-Projects in Frankfurt a/M.:*

Beleuchtung des von Prof. Max v. Pettenkofer über das Canalisationsproject zu Frankfurt a/M. den städtischen Behörden am 24. Sept. 1870 überreichten Gutachtens. 8.

*Vom Herrn Ladislaus Netto in Rio de Janeiro:*

a) Investigações sobre o Museo do Rio de Janeiro 1870. 8.
b) Apontamentos rel. á botanica applicada no Brasil 1871. 8.
c) Additions à la Flore Brasilienne 1866. 8.
d) Breve noticia sobre a collecção das madeiras do Brasil apresentada na exposição internacional de 1867. 8.

*Vom Herrn Guido Vimercati in Florenz:*

a) L'equivalente meccanico del calore. 1870. 8.
b) Rivista scientifico-industriale del 1870. 8.

*Vom Herrn German Burmeister in Buenos-Aires:*

Anales del Museo publico de Buenos Aires. Tomo II. 1870. 4.

*Vom Herrn F. Kaiser im Haag:*

Annalen der Sternwarte in Leiden. 2. Bd. 1870. 8.

*Vom Herrn Gerhard vom Rath in Bonn:*

Mineralogische Mittheilungen. 9. Fortsetzung.

*Vom Herrn M. Schultze in Bonn:*

a) Die Retina. 1870. 8.
b) Neue Beiträge zur Anatomie und Physiologie der Retina des Menschen. 1871. 8.

*Vom Herrn Karl Fritsch in Wien:*

a) Phänologische Beobachtungen aus dem Pflanzen- und Thierreiche. 8. Heft. 1869, 4.
b) Jahrbücher der k. k. Central-Anstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus. N. F. 5. Bd. Jahrg. 1868. 4.

*Vom Herrn Charles Grad in Türkheim:*

Observations sur les recherches de M. Payer sur les glaciers du Groenland. 8.

---

# Inhalt.

*Sitzung vom 4. März 1871.*



*Oeffentliche Sitzung zur Feier des Stiftungstages der Akademie vom 28. März 1871.*



*Sitzung vom 6. Mai 1871.*

---

*Sitzung vom 10. Juni 1871.*



---

*Sitzung vom 1. Juli 1871.*



---

*Oeffentliche Sitzung zur Vorfeier des Geburts- und Namensfestes Seiner Majestät des Königs Ludwig II. am 25. Juli 1871.*



---



---

# Sitzungsberichte

der

## mathematisch-physikalischen Classe

der

## k. b. Akademie der Wissenschaften

zu München.

---

1871. Heft III.

---

München.
Akademische Buchdruckerei von F. Straub.
1871.

In Commission bei G. Franz.

Sitzung vom 4. November 1871.

## Mathematisch-physikalische Classe.

Herr Beetz spricht:

„Ueber die Einwirkung der Electricität auf Flüssigkeitsstrahlen."

In den Verhandlungen des Vereins für Naturkunde in Pressburg[1]) hat Herr Fuchs die folgende höchst auffallende electrische Erscheinung zu erklären versucht: Wenn ein Wasserstrahl aus der engen Oeffnung einer Glasröhre aufwärts springt, so zerfällt er in Tropfen, welche in Parabeln von kleinem Parameter auseinander gehen. Nähert man dem Strahl einen (positiv oder negativ) electrisirten Körper, so zieht sich der Strahl in eine Säule zusammen und steigt ungetheilt auf. Wird der electrisirte Körper in grössere Nähe des Strahles gebracht, so zerfällt dieser wieder in viele kleinere Tröpfchen, welche in weiten Parallelbögen auseinander fallen. Um eine Erklärung von der ersten der genannten Einwirkungen des electrisirten Körpers auf den Strahl zu geben, hat Herr Fuchs zuerst die Frage behandelt:

---

1) Verhandlungen 1856 p. 37. Die aus den Sitzungsberichten desselben Vereins I p. 79 in Pogg. Ann. CII übergegangene Erklärung ist später vom Herrn Verfasser selbst als ungenügend zurückgenommen.

warum löst sich der Strahl in seinem natürlichen Zustande in Tropfen auf? und ist durch ein sehr schlagendes Experiment zu der ganz richtigen Antwort gelangt: das Tropfenwerfen ist eine Folge der Adhäsion des Wassers an die Mündung des Mundstückes; das Tropfenwerfen hörte nämlich auf, sobald das Mundstück sorgfältig mit Fett überzogen, die Adhäsion also vernichtet war. Weiter schloss nun Herr Fuchs: durch die Annäherung des electrischen Körpers wird das Mundstück und der Strahl durch Vertheilung electrisch, und diese electrische Spannung vernichtet die Adhäsion des Wassers zum Mundstück, so dass der Strahl, wie aus dem angefetten Mundstück, cohärent austritt. Die Frage, wie eine solche Vernichtung durch so schwache Spannungen möglich sei, liess er ungelöst.

Später hat Herr Reitlinger diese Frage wieder aufgenommen.[2]) Er fand, dass ein Terpentinölstrahl, der ganz wie ein Wasserstrahl in Tropfen aufgelöst wird, durch die Annäherung eines electrisirten Körpers gar keine Veränderung erfährt und dass ein Quecksilberstrahl aus der Oeffnung einer Glasröhre cohärent springt, wie der Wasserstrahl aus dem gefetten Mundstück, dass er sich dagegen, aus einem Kupfermundstück springend, in Tropfen auflöst, sobald das Kupfer eine hinreichende Amalgamation angenommen hat, dass aber die Annäherung eines electrischen Körpers den so getheilten Strahl ebensowenig zusammenführt, wie den Terpentinölstrahl. Aus diesen Erfahrungen zieht dann Herr Reitlinger den Schluss, dass die Vernichtung der Adhäsion an die Ausflussmündung des Springbrunnens bei Wasser von einer electrolytisch entstehenden, sehr dünnen Gasschichte herrühre. Dieser Schluss ist jedenfalls ein sehr gewagter; besonders wenn das Mundstück aus Glas besteht, dürfte es doch schwer

2) Sitzungsberichte der math.-naturwiss. Classe der Wiener Akademie. 1860. p. 590.

werden, sich das electrolytische Entstehen einer solchen Gasschichte vorzustellen.

Aber ein Aufheben der Adhäsion der Flüssigkeiten zum Mundstücke durch die Einwirkung des angenäherten electrischen Körpers kommt in der That gar nicht in Frage. Wenn eine solche überhaupt stattfände, so müsste man die Höhe einer zwischen Glas- oder Metallwänden capillar gehobenen Flüssigkeitssäule durch electrische Einflüsse verändern können. Das ist mir aber durchaus nicht geglückt.

Der Versuch, durch welchen Herr Fuchs veranlasst wurde, den electrischen Einfluss gerade an das Mundstück selbst zu versetzen, war der, dass er die Zusammenziehung des Strahles nicht erhielt, wenn das Mundstück durch ein darüber geschobenes Rohr geschützt war, wohl aber wenn das Mundstück frei blieb, aber der Strahl geschützt wurde. Diese Beobachtung ist indess nicht ganz streng richtig: nicht das Mundstück ist es, welches in den electrischen Schatten gestellt werden muss, um das Zusammenziehen des Strahles zu verhindern, sondern der untere cohärente Theil des Strahles selbst. Um Weitläufigkeiten zu vermeiden, soll die Erscheinung an einem bestimmten Versuche verfolgt werden.

Eine mit Wasser gefüllte, nahe am Boden tubulirte Flasche ist isolirt aufgestellt. Aus dem Tubulus führt ein Glasrohr abwärts, ist dann nach oben gebogen und in eine feine Spitze ausgezogen. Der etwa 20 Cm. hohe Wasserstrahl geht in etwas schiefer Richtung aufwärts, um nicht gerade auf dem Wege, auf dem er kommt, zurückzufallen. Unmittelbar über der Ausflussöffnung ist er bis zu einer Höhe von etwa 3 Cm. völlig cohärent, dann löst er sich in Tropfen auf, welche die parabolischen Zweige bilden. Der Kürze wegen soll der cohärente Theil des Strahles: der Stamm, der aufgelöste: die Zweige heissen. Dass der Stamm wirklich ganz cohärent ist, erkennt man daran, dass

ein geladenes Electroskop sofort entladen wird, wenn man einen mit seinem Knopf verbundenen Draht in denselben einführt. Die Zweige entladen unter gleichen Umständen das Electroskop nicht. Nun wird eine Blechplatte, in deren Mitte sich ein kreisrundes Loch (von 5 Mm. Durchmesser) befindet, horizontal so aufgestellt, dass der Strahl durch das Loch hindurchspringt. Die herabfallenden Tropfen fallen neben dem Rande dieses Schirmes vorüber. Ein Drahtring, welcher mit einem isolirten Conductor leitend verbunden ist, umgibt den Strahl. Er soll ein für alle Mal negativ electrisirt sein. Wird der Schirm so niedrig aufgestellt, dass das obere Ende des Stammes über demselben herausschaut, während der Ring den Strahl in beliebiger Höhe (etwa 12 Cm. über der Mündung) umgibt, so wird der Strahl sofort zusammengezogen. Rückt man den Schirm in die Höhe, so dass der Stamm gänzlich in den electrischen Schatten kommt, so ist von dieser Zusammenziehung nichts zu bemerken; dieselbe tritt aber sogleich wieder ein, sobald man nun den Ring unter den Schirm bringt. Während diese verschiedenen Anordnungen des Versuches ausgeführt werden, taucht ein mit einem Electroskop verbundener Draht in das in der Flasche enthaltene Wasser, ein zu einem zweiten Electroskop führender Draht wird in den oberen Theil des Wasserstrahles eingeführt. Ist der Stamm des Strahles durch den Schirm gegen die Electricität des Ringes geschützt, so bleibt das Wasser im Gefässe unelectrisch; der Strahl zeigt keine oder geringe Mengen von negativer Electricität; in der Nähe des Ringes ist er stärker negativ electrisch; es werden nämlich Tröpfchen vom Ringe angezogen und wieder abgestossen, und übertragen so die negative Electricität direct auf das Electroskop.

Ist aber der Stamm nicht in den electrischen Schatten gestellt, so wird das Wasser in der Flasche durch Influenz stark negativ und bleibt so, wenn auch der Ring durch

Berührung entladen wird. Die positive Influenz-Electricität erster Art ist also nicht in leitender Verbindung mit dem Wassergefäss geblieben, sie ist vielmehr von den Tropfen mitfortgeführt, und darum wird das zweite Electroskop jetzt positiv geladen. Wird das Wasser durch eine isolirende Flüssigkeit, z. B. Petroleum, ersetzt, so zeigt keins der Eletroskope das Vorhandensein von Electricität an, der Strahl zeigt aber auch in seiner Gestalt keinerlei Veränderung. Diese Unempfindlichkeit des Strahles isolirender Flüssigkeiten gegen Electricität hat schon Herr Reitlinger am Terpintinöl beobachtet, und daraus den Schluss gezogen, dass bei diesem die Aufhebung der Adhäsion an die Mündung nicht, wie beim Wasser, stattfinde.

Aus den angegebenen Versuchen lässt sich nun der Vorgang, welcher die Zusammenziehung des Strahles veranlasst, leicht übersehen. Die äussere Hülle des Stammes besteht aus Wassertheilchen, welche durch ihre Reibung an der Mündung einen excentrischen Stoss erhalten haben; sie rotiren folglich nach aussen und lösen sich allmählich vom Kerne des Stammes ab, um ihre parabolischen Bahnen zu verfolgen. Wird nun der Stamm durch Influenz positiv electrisch gemacht, so wird die auf der Oberfläche befindliche positive Electricität von den abgelösten Tropfen mitgenommen. Jetzt finden sich die inneren unelectrischen Tropfen von electrischen umgeben, welche dadurch aus ihrer Bahn abgelenkt und der Axe des Strahles genähert werden. Völlig cohärent wird dadurch der Strahl in seinem weiteren Verlaufe durchaus nicht, höchstens rückt das Ende des Stammes ein wenig in die Höhe.

Die Tropfen beschreiben noch immer Parabeln, aber solche mit sehr kleinem Parameter. Wird die Einwirkung des electrischen Körpers zu stark, so überwiegt die gegenseitige Abstossung der Tropfen über die Anziehung nach

der Axe hin, und es tritt die hübsche Erscheinung des Auseinanderstiebens des Strahles ein.

Der ganze Vorgang findet also nicht an der Mündung, sondern am Ende des Stammes statt, und damit dürfte die ganze Ansicht von einer Veränderung der Adhäsion durch electrische Einflüsse widerlegt sein.

Dass, wenn der Strahl statt aus einem isolirten Gefässe, direct aus der Wasserleitung kommt, die Influenz-Electricität zweiter Art abgeleitet ist, dass die Erscheinungen statt durch Influenz-Electricität auch durch mitgetheilte hervorgerufen werden können, versteht sich von selbst.

Herr Reitlinger hat aber noch einen Versuch beigebracht, nach welchem ein Quecksilberstrahl, aus kupfernem Mundstück springend, die Verzweigung zeigt, nicht aber die Wiedervereinigung durch Einwirkung der Electricität. Leider hat er nichts über die Dimensionen gesagt, in denen er gearbeitet hat. Mir ist es durchaus nicht gelungen, einen deutlich verzweigten Quecksilberstrahl zu erhalten, wiewohl ich mit sehr gut amalgirtem Kupfermundstücke, mit gröberen und feineren, cylindrischen, nach oben oder nach unten conischen Oeffnungen, mit grossem und kleinem Drucke experimentirte. Wohl aber habe ich mich wieder durch das Electroskop überzeugt, dass ein aus einem weiten Mundstücke aufsteigender Strahl bis oben hinauf leitend also cohärent bleibt, während er bei engen Mündungen aus einem Stamm und aus vereinzelten Tropfen besteht, selbst wenn das Mundstück von Glas ist. Die Reibung bringt also auch hier die Theilung hervor. Ein aus einem engen Kupfermundstücke springender Strahl war bis fast an die Mündung in überraschender Weise vollkommen isolirend. Wird einem solchen Quecksilberstrahl ein electrischer Körper genähert, so lassen sich ganz dieselben Vorgänge beobachten, welche beim Wasserstrahl stattfinden; das Beschatten des Stammendes wirkt

ganz ebenso, wie dort. Da ich aber niemals ein merkliches Auseinanderweichen beobachtet habe, so konnte ich auch kein Zusammenziehen sehen; eine Veränderung des Strahles trat vielmehr erst mit dem zweiten Stadium, dem Zerstäuben des Strahles ein. Wenn Herr Reitlinger ebenfalls nur dieses Stadium beobachtete, wiewohl es ihm gelungen war, den Strahl zu verzweigen, so ist die Veranlassung dazu wohl die vorzügliche Leitungsfähigkeit des Quecksilbers, in deren Folge das von der äusseren electrischen Hülle befreite Stammende schon wieder mit gleicher Electricität influencirt ist, ehe die Tropfen Zeit gehabt haben, sich der unelectrischen Axe zu nähern. Jedenfalls ist auch beim Quecksilber die ganze Einwirkung der Electricität nicht am Mundstück, sondern am Stammende des Strahles zu suchen.

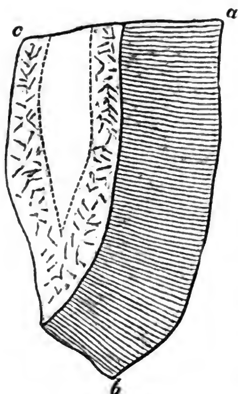
---

Der Classensecretär theilt nachstehende Notiz mit:

„Ein interessanter Wollastonit-Auswürfling vom Monte Somma“

von G. vom Rath.

Bekanntlich sind die Gesteinsblöcke, welche den Wollastonit enthalten, gewöhnlich ein Aggregat von lichtgrünem Glimmer, Augit, Granat, Kalkspath, zu welchen zuweilen auch sich Leucit gesellt. In andern Stücken bilden Wollastonit und Melanit ein grosskörniges Aggregat und zugleich eines der prächtigsten Sommagesteine. Man kann in diesen Fällen wohl vermuthen, dass der Wollastonit ein durch die vulkanische Thätigkeit hervorgebrachtes Erzeugniss ist, entstanden aus den Kalkstücken, welche in so grosser Menge dem Tuffe des Somma eingemengt sind, in gleicher Weise wie wir es für den Granat, Vesuvian, Mejonit, Anorthit u. a. annehmen: doch recht augenscheinlich tritt in den genannten Vorkommnissen die Natur des Wollastonits als eines Contaktminerals uns nicht entgegen. Ein Somma-Auswürfling, welchen Herr Dr. Krantz vor einiger Zeit mit einer grösseren vesuvischen Sammlung erhielt, zeigt indess den Wollastonit in einer Weise mit dem Kalk verbunden, dass an einer Metamorphose des letztern in das Kalksilikat kaum gezweifelt werden kann.




Das in Rede stehende Stück, von welchem der nebenstehende Holzschnitt eine deutlichere Vorstellung geben wird, ist 11 Cm. lang (a b), 8 Cm. breit, 5 $^1/_2$ Cm. dick (a c), und stellt sich als Bruchstück eines linsenförmigen Sphäroids dar. Der in unserer Figur durch eine radiale Streifung bezeichnete Theil des Stücks besteht aus Wollastonit, dessen krystallinisch-blättrige Strahlen sämmtlich normal zur peripherischen Fläche stehen. Diese Wollastonitschale, deren Dicke 25 Mm., stösst sich scharf ab gegen den andern, ursprünglich innern Theil des Stücks. Dass ehemals auch die in unserer Zeichnung linke Seite des Auswürflings von einer gleichartigen Wollastonitmasse bedeckt war, wird durch verschiedene Wahrnehmungen fast unzweifelhaft. Diese linksseitige Oberfläche besitzt nämlich vollkommen das Ansehen solcher Stellen der rechten Hälfte, an welcher von der innern Masse die äussere Wollastonitschale sich abgelöst hat. Die linke Hälfte unseres Auswürflings besteht wesentlich aus weissem dichtem Kalkstein, welchem indess in einer (nach Innen nicht scharf begrenzten) Zone zunächst der Wollastonitschale viele kleine Fasern von Wollastonit beigemengt sind. Dieser mit Wollastonit gemengte Kalk bildet eine zusammenhängende Zone auch auf der linken Seite des Stücks und liefert so den Beweis, dass auch hier ehmals die Kieselkalkschale vorhanden war. Die angedeuteten Verhältnisse werden durch Betrachtung der Figur vollkommen verständlich sein. Dass unser Stück bereits in der Weise fragmentarisch, wie es jetzt vor uns liegt,

vom Sommatuff umschlossen wurde, wird dadurch bewiesen, dass nicht nur auf der peripherischen Seite a b, sondern auch auf dem Querbruche a c, sowie auf der von der Wollastonitschale entblössten Fläche b c die Reste des Tuffs noch fest aufgebacken vorhanden sind, nämlich kleine Stücke von Bimstein, von körnigem Kalk, sowie kleine Schlacken, Bruchstücke von Augit- und Sanidinkrystallen, Glimmerblättchen etc. Zwischen den krystallinischen Fasern des Wollastonits findet sich, wie das bei Betupfen mit Säure entstehende Brausen beweist, Kalkspath, dem Auge unsichtbar, eingelagert. Nachdem die strahlige Wollastonitmasse durch Behandlung mit Essigsäure vom eingemengten kohlensauren Kalke befreit, ergab die Analyse folgende Zusammensetzung:

| Wollastonit. | | Spec. Gew. 2,853 (bei 16 C.) | |
|---|---|---|---|
| Kieselsäure | 51,31 | Oxyg. | 27,365 |
| Thonerde | 1,37 | | 0,639 |
| Kalkerde | 45,66 | | 13,046 |
| Magnesia | 0,73 | | 0,291 |
| Glühverlust | 0,75 | | |
| | 99,83 | | |

Die Analyse entspricht demnach in befriedigender Weise der Formel Ca O, Si $O_2$, welche folgende Mischung verlangt: Kieselsäure 51,72; Kalk 48,28.

Es blieb nun noch auszumitteln, ob durch die chemische Analyse eine Verschiedenheit nachgewiesen werden konnte zwischen dem dichten Kern der Kalkmasse und jener der Wollastonitschale anliegenden Zone, welche sich schon durch die Lupe als zum grossen Theile aus krystallinischen Fasern und Schuppen bestehend erkennen liess. Zu dem Zwecke wurden sowohl von der äussern als auch von der innern Kalkmasse Proben gepulvert und etwa 5 Minuten mit koncentrirter Essigsäure erhitzt, um so den kohlensauren Kalk in Lösung zu bringen, während der in Essigsäure unlösliche

Wollastonit zurückbleiben musste. So ergab sich, dass von der peripherischen Masse 41,51 p. C. gelöst wurden, demnach derselben 58,49 p. C. Wollastonit beigemengt war, während von der centralen Masse 74,67 p. C. in Lösung traten, und 25,33 p. C. Wollastonit ungelöst zurückblieb.

Diese Thatsachen erheben es nun über jeden Zweifel, dass die Umwandlung des kohlensauren in kieselsauren Kalk von der Peripherie des Auswürflings gegen sein Inneres hin vorschritt. Ja es lassen sich die angedeuteten Erscheinungen kaum anders erklären, als durch die Annahme, dass die Kieselsäure bei der vulkanischen Metamorphose in das Kalksphäroid eindrang. Wie in der Granitnähe Körner und Krystalle von Wollastonit sich im Kalkstein ausscheiden, so erscheint dasselbe Mineral auch hier, wo dichter Kalkstein der Einwirkung des Vulkanismus ausgesetzt war.

---

Herr v. Siebold überreicht der k. Akademie ein Exemplar seiner neuesten Druckschrift: „Beiträge zur Parthenogenesis der Arthropoden" und spricht sich

„über Parthenogenesis"

in folgender Weise aus.

Nachdem ich im Jahre 1856 versucht hatte, die Existenz der Parthenogenesis in der niederen Thierwelt, namentlich in der Insectenwelt nachzuweisen,[1]) habe ich mich seit dieser Zeit fortwährend mit diesem Gegenstand beschäftigt und bin ich darauf bedacht gewesen, durch gewissenhafte Experimente und vielfach wiederholte Beobachtungen den Beweis zu liefern, dass die Parthenogenesis unter den Arthropoden, namentlich unter den Insecten und Crustaceen verbreiteter vorkömmt als es sich anfangs erwarten liess. Die Resultate dieser Experimente und Beobachtungen habe ich jetzt in einer Druckschrift unter dem Titel: „Beiträge zur Parthenogenesis der Arthropoden" (Leipzig 1871) zusammengestellt. Indem ich dieselbe der verehrten Classe hiermit überreiche, will ich zugleich diese Gelegenheit dazu benutzen,

1) Vgl. meine Schrift: Wahre Parthenogenesis bei Schmetterlingen und Bienen. Leipzig, 1856.

folgende Bemerkungen über den Inhalt der vorgelegten Schrift auszusprechen.

Während in meiner ersten Schrift (Wahre Parthenogenesis bei Schmetterlingen und Bienen) es mir darauf ankam, die bisher als Parthenogenesis bekannt gemachten Beobachtungen zu sichten und genau zu prüfen, wobei sehr viele Beobachtungen älterer Naturforscher sich als Täuschungen und unrichtige Auffassungen der Fortpflanzungs-Verhältnisse herausstellten, war ich besonders darauf bedacht, nur erst die Existenz der Parthenogenesis überhaupt festzustellen und mittelst zuverlässiger Beobachtungen sicher zu begründen. In meiner zweiten Schrift habe ich nicht allein neue Beispiele von Parthenogenesis beizubringen gesucht, sondern zugleich auch mein Augenmerk darauf gerichtet, welches Geschlecht bei der parthenogenetischen Entwicklung der unbefruchteten Eier zum Vorschein kömmt.

Schon von Leuckart wurde diese Frage in's Auge gefasst. Derselbe bezeichnete die Erscheinung, dass die von der Bienen-Königin unbefruchtet gelegten Eier stets männliche Bienen (Drohnen) lieferten, mit dem ganz passenden Namen *Arrenotokie* (Knaben-Geburt). Eine solche Arrenotokie kömmt, wie ich durch Experimente und Beobachtungen erkannt habe, auch bei den Vespiden (bei der Gattung *Vespa* und *Polistes*) und bei den Tenthrediniden (bei *Nematus ventricosus*)[2]) vor.

---

2) Als ich in meiner zweiten Schrift über Parthenogenesis unter den Schlussbemerkungen (vid. pag. 223 Anmerk. 1) nachträglich über den weiteren Verlauf meiner an *Nematus ventricosus* angestellten Versuche berichtete, konnte ich nur über den Versuch Nr. 17 ein weiteres Resultat mittheilen. Die Versuchsobjecte hatten sich vom October 1870 bis October 1871 so wenig verändert, dass ich mich entschloss, mit Ende September 1871 alle bis dahin von mir sorgfältig aufbewahrten und nach den Versuchsnummern stets getrennt gehaltenen Cocons

Dieser parthenogenetischen Arrenotokie steht eine andere ebenso merkwürdige Erscheinung gegenüber, welche ich

---

einer letzten Revision zu unterwerfen. Ich benütze hier die Gelegenheit, durch Mittheilung der Resultate dieser letzten Revision die mit *Nematus ventricosus* seit dem Frühjahr 1870 vorgenommenen Versuche zu einem definitiven Abschluss zu bringen.

Es kam mir bei dieser letzten Revision der im Jahre 1870 bei meiner Züchtung des Nematus ventricosus geernteten und bis Ende September 1871 aufbewahrten Cocons darauf an, diese Cocons der Reihe nach in die Hand zu nehmen und durch Oeffnen der einzelnen Cocons die Beschaffenheit ihres Inhalts zu prüfen.

Ich fand bei dieser Prüfung den Inhalt fast sämmtlicher Cocons abgestorben und mehr oder weniger vertrocknet. Der Inhalt bestand meistens aus todten Raupen oder Puppen, nicht selten erkannte ich aber auch in den geöffneten Cocons eine vollständig entwickelte Blatt- oder Schlupfweste, welche noch ehe sie die sehr harten Wandungen des Cocons durchgebissen hatte, abgestorben war.

Die Nachrevision war übrigens für die auf pag. 120—121 mitgetheilte Tabellarische Uebersicht der mit Nematus ventricosus vorgenommenen Züchtungs-Versuche ausreichend, um die auf jener Tabelle für die verschiedenen Versuchsnummern unabgeschlossen gebliebenen Rubricen jetzt ausfüllen zu können. Es war zwar das weibliche und männliche Geschlecht des *Nematus ventricosus*, auf dessen Feststellung es bei diesen von mir angestellten Züchtungsversuchen besonders ankam, schon durch die Grösse oder Kleinheit der erzogenen Cocons annähernd sicher bezeichnet, dennoch glaubte ich durch nachträgliche Untersuchung und Feststellung des Inhalts der übrig gebliebenen und nicht zum Ausschlüpfen gelangten Cocons dem Resultate meiner Versuche noch mehr Gewicht zu geben. Die Geschlechtsbestimmung wurde mir bei den im Cocon angetroffenen Raupen, mochten sie abgestorben und vertrocknet sein oder nicht, dadurch ermöglicht, dass der aus festerer Chitin-Masse bestehende Kopf seine Umrisse nach dem Tode und bei dem Eintrocknen der Raupe sich nicht veränderte und durch seinen grösseren Umfang bei der weiblichen Raupe sich leicht von den um vieles kleineren Kopfe der männlichen Raupe auf den ersten Blick unterscheiden liess.

Bei den hier unten folgenden Angaben des bei der Revision im Innern der Cocons vorgefundenen Bestandes sind, wenn ich nicht

*Thelytokie* (Mädchen-Geburt) genannt habe. Ich habe mich überzeugt, dass da, wo ich bei verschiedenen Schmetterlingen

---

ausdrücklich den Inhalt des Cocons als lebend erwähnt habe, die von mir vorgefundenen Larven, Puppen oder Imagines stets als abgestorben zu betrachten.

Von Nr. 1 waren 19 kleine und 2 grosse Cocons übrig geblieben, diese lieferten bei der am 1. October 1871 vorgenommenen letzten Revision 7 männliche Blattwespen, 3 männliche Puppen, 8 männliche Larven und 1 Ichneumoniden einerseits und 2 weibliche Blattwespen andererseits.

Von Nr. 2 waren 65 kleine und 112 grosse Cocons übrig geblieben, diese lieferten bei der am 1. October 1871 vorgenommenen Nachrevision 28 männliche Blattwespen, 13 männliche Puppen, 21 männliche Larven, 2 Ichneumoniden und 1 Tachina einerseits, nnd 16 weibliche Blattwespen, 19 weibliche Puppen, 76 weibliche Larven und 1 Tachina andererseits.

Von Nr. 3 waren 17 kleine Cocons übrig geblieben, in welchen ich bei der am 2. October 1871 vorgenommenen Schlussrevision 7 männliche Blattwespen, 1 männliche Puppe, 8 männliche Raupen und 1 Ichneumoniden auffand.

Von Nr. 4 waren nur noch 4 grosse Cocons übrig geblieben, welche bei der am 2. October 1871 vorgenommenen Schlussrevision 4 weibliche Larven ergaben.

Von Nr. 6 waren 50 kleine und 55 grosse Cocons übrig geblieben, welche bei der am 28. September 1871 vorgenommenen Nachrevision 3 männliche Blattwespen, 7 männliche Puppen, 35 männliche Larven und 5 Ichneumoniden einerseits und 3 weibliche Blattwespen, 5 weibliche Puppen, 45 weibliche Larven und 2 Ichneumoniden andererseits lieferten.

Von Nro. 7 waren 101 kleine Cocons und 122 grosse Cocons übrig geblieben, welche ich am 2. October 1871 revidirte. Die 101 kleinen Cocons enthielten 2 männliche und 4 weibliche Blattwespen, 6 männliche und 10 weibliche Puppen, 27 männliche und 44 weibliche Larven, und 8 Ichneumoniden. Die 122 grossen Cocons dagegen enthielten 10 weibliche Blattwespen, 13 weibliche Puppen und 94 weibliche Larven, unter welchen sich 1 noch lebende Larve befand, ferner 5 Ichneumoniden.

Von Nr. 8 waren 74 kleine und 86 grosse Cocons als Rest ge-

(bei den Psychiden) und bei sehr vielen niederen Crustaceen (bei den Phyllopoden und Cladoceren) Parthenogenesis habe beobachten können, diese constant als Thelytokie auftritt.

---

blieben; bei der mit diesen Cocons am 25. September 1871 vorgenommenen Schlussrevision fand ich in den 74 kleinen Cocons 7 männliche und 18 weibliche Blattwespen, 10 männliche und 3 weibliche Puppen und 36 männliche Larven, während die 86 grossen Cocons 1 männliche und 30 weibliche Blattwespen, 7 weibliche Puppen, 47 weibliche Larven und 1 Ichneumoniden enthielten. Hier hatte ich mich bei einem Cocon in der Beurtheilung der Grösse getäuscht und daher ein Männchen statt eines Weibchens erhalten.

Von Nro. 9 waren 8 kleine und 23 grosse Cocons als Rest geblieben, diese Cocons lieferten bei der am 26. September 1871 vorgenommenen Schlussrevision einerseits 1 männliche Puppe, 6 männliche Larven und 1 Ichneumoniden und andererseits 3 weibliche Blattwespen, 4 weibliche Puppen, 7 weibliche Larven, ausserdem waren aus 9 dieser grossen Cocons 4 weibliche Blattwespen und 5 Ichneumoniden ausgeschlüpft, welche sich zwischen den Cocons als Leichen vorfanden.

Von Nr. 10 enthielten die beiden übrig gebliebenen grossen Cocons bei ihrer am 26. September 1871 vorgenommenen Oeffnung 2 weibliche Larven.

Es wird auffallen, dass bei der Schluss-Revision in den zu den Versuchen Nr. 7 und 8 gehörenden und von mir als klein geschätzten Cocons zum Theil auch Blattwespen-Weibchen, weibliche Puppen und Larven statt männlicher Individuen enthalten waren. Es findet dies wohl darin seine Erklärung, dass wahrscheinlich die Larven dieser Generationen in ihrem Gedeihen gestört worden sind und zum Theil kleinere Cocons gesponnen haben, wodurch ich bei dem Sortiren der kleinen und grossen Cocons verführt worden bin, etwas kleiner ausgefallene weibliche Cocons mit den stets kleineren männlichen Cocons zu vermengen, welche Verwechslung von meiner Seite um so leichter geschehen konnte, weil ich ganz besonders darauf bedacht sein musste, bei dem Isoliren der weiblichen Cocons keine männliche Cocons unter dieselben zu mischen und desshalb stets nur die vollkommen grossen Cocons als weibliche Cocons auswählte, denn nur durch diese Vorsicht konnte ich sicher sein, auch wirklich jung-

In meiner vorgelegten Schrift habe ich zehn Arthropoden näher geprüft und besprochen, nämlich drei Hymenopteren, drei Psychiden, und vier Phyllopoden, bei denen ich Par-

---

fräuliche Blattwespen für meine Versuche zur Disposition zu erhalten. Würde ich diese Vorsicht vernachlässigt haben, so hätte es leicht geschehen können, dass ein Weibchen durch ein von mir übersehenes Männchen unbemerkt befruchtet worden wäre, wodurch jedenfalls jener Versuch, den ich mit einem solchen befruchteten und von mir für eine Jungfrau gehaltenen Weibchen angestellt hätte, eine arge Trübung erhalten haben würde.

Die auf Parthenogenesis sich beziehenden Versuche hatten ebenfalls bis zum October 1871 viele unverändert gebliebene Cocons geliefert, welche ich mit folgenden Resultaten einer Schlussrevision unterworfen habe.

Von Nr. 12 hatten die als Rest gebliebenen 5 kleinen Cocons 5 männliche Larven enthalten.

Von Nr. 13 behielt ich als Rest 23 kleine Cocons zurück, welche bei der am 1. October 1871 vorgenommenen letzten Revision 3 männliche Puppen und 20 männliche Larven enthielten.

Von Nr. 14 blieben als Rest 156 kleine Cocons zurück, in welchen ich bei der am 28. September 1871 vorgenommenen Schlussrevision 23 männliche Blattwespen, 57 männliche Puppen und 76 männliche Larven vorfand.

Von Nr. 15 behielt ich 323 kleine Cocons zurück, welche bei der am 27. September 1871 vorgenommenen letzten Revision 29 männliche Blattwespen, 115 männliche Puppen, 178 männliche Larven und 1 weibliche Larve enthielten. Schon bei der ersten Revision hatten sich 8 grosse Cocons vorgefunden, aus welchen weibliche Wespen ausgeschlüpft waren; da ich bereits diese Störung des Experiments Nr. 15 auf pag. 128 meiner oben citirten Schrift zur Sprache gebracht und zu erklären versucht habe, kann ich, um Wiederholungen zu vermeiden, hierauf verweisen.

Von Nr. 16 habe ich 510 kleine Cocons übrig behalten, welche bei der am 2. October 1871 vorgenommenen Schlussrevision 59 männliche Blattwespen, 251 männliche Puppen, 197 männliche Larven und 3 Ichneumoniden enthielten.

Von Nr. 17 waren 390 kleine Cocons bei der am 11. Juni 1871

thenogenesis mit scharf ausgeprägter Arrenotokie und Thelytokie unterscheiden konnte.

---

vorgenommenen Revision der nach der ersten Revision zurückgebliebenen 470 kleinen Cocons noch einer Schlussrevision zu unterwerfen. Dieselben wurden am 26. September 1871 untersucht und ergaben nach ihrer Eröffnung 53 männliche Wespen, 84 männliche Puppen, 198 männliche Larven und 55 Ichneumoniden. Das zahlreiche Auftreten von Ichneumoniden (Campoplex argentatus), welches schon bei der zweiten Revision am 11. Juni 1871 von mir bemerkt worden war, habe ich bereits auf pag. 224 meiner oben citirten Schrift zu erklären versucht.

Von Nr. 18 waren 39 kleine Cocons übrig, dieselben machten den ganzen Bestand der Ernte in diesem Versuche aus. Sie lieferten bei der am 26. September 1871 vorgenommenen Revision 10 männliche Wespen, 19 männliche Puppen und 10 männliche Larven, von den ersteren waren bereits drei Wespen ausgeschlüpft gewesen, welche sich zwischen den Cocons abgestorben vorfanden.

Bei der Uebersicht der gesammten Resultate meiner mit *Nematus ventricosus* angestellten Versuche, welche jetzt, nach Vollendung dieser Schlussrevision ermöglicht ist, stellt sich abermals heraus, dass nicht bloss *Nematus ventricosus* sich durch Parthenogenesis fortpflanzt, sondern dass zugleich die hier stattfindende Parthenogenesis mit Arrenotokie verbunden ist, wie ich das schon in den Schlussbemerkungen meiner zweiten Schrift über Parthenogenesis hervorgehoben habe. Zwar finden sich bei der Angabe der Zahlenverhältnisse der beiden Geschlechter, wie sich dieselben bei den gewonnenen Resultaten meiner Versuche herausgestellt haben, in Bezug auf das von mir ausgesprochene, für die parthenogenetische Blattwespe *Nematus ventricosus* geltende Gesetz der Arrenotokie verschiedene Widersprüche, indem nämlich da, wo ich das Vorhandensein von männlichen Individuen erwartete, mehrmals weibliche Individuen erkannt worden sind. Diese Verunreinigung derjenigen Experimente, welche mir nur Blattwespen-Männchen liefern sollten, kann jedoch das von mir aufgestellte Gesetz der Arrenotokie nicht umstossen, da, wie ich darauf hingewiesen habe, dieses unerwartete Auftreten von weiblichen Blattwespen sich durch das Dazwischentreten von gewissen Zufälligkeiten erklären lässt, wodurch die von mir als Gesetz erkannte Erscheinung der Arrenotokie nicht abgeläugnet, sondern nur getrübt werden kann.

Bei Abfassung meiner zweiten Schrift konnte ich nicht umhin, mich mit der Frage zu beschäftigen, ob die Parthenogenesis nur auf die Abtheilung der Arthropoden beschränkt sein sollte, oder ob nicht auch in anderen Thierclassen Parthenogenesis auftreten könnte; ich wagte es sogar in den Schlussbemerkungen meiner zweiten Schrift (Beiträge etc. pag. 234) darauf hinzuweisen, dass gewisse auffallende Erscheinungen, die man an Wirbelthieren wahrgenommen hat, mit Parthenogenesis in Beziehung stehen könnten.

Man hat nämlich an unbefruchteten Fischeiern die Wahrnehmung gemacht, dass in denselben jener charakteristische Dotterfurchungs-Process, den man bisher nur als die Folge der Befruchtung betrachten zu müssen glaubte, bis zu einem gewissen Stadium eingeleitet wurde; ja, man hat diesen ersten Entwicklungsprocess auch bei unbefruchteten Hühner-Eiern und bei unbefruchteten Kaninchen-Eiern beobachtet. Ich habe bei dem Heranziehen und der Besprechung von solchen bis jetzt bekannt gewordenen Beispielen einer beginnenden Entwicklung unbefruchteter Wirbelthier-Eier mir leider eine grosse Unaufmerksamkeit zu Schulden kommen lassen, indem ich die erste Beobachtung dieser Art ganz übersehen hatte, welche schlagender als alle übrigen bisher beobachteten Beispiele beweisen, dass der Eintritt und Verlauf der ersten Stadien des Dotterfurchungs-Processes nicht absolut von der Einwirkung des männlichen Samens abhängig ist. Ich will versuchen, meine begangene Unachtsamkeit wieder gut zu machen und hier nachträglich jene interessante Beobachtung anführen, welche unser verehrtes Mitglied Herr Professor v. Bischoff am 17. März 1844 in den unbefruchteten Eiern eines zuverlässig unbefruchtet gebliebenen Schweins hatte anstellen können. Verschiedene im Grunde des Uterus dieses Schweines aufgefundene Eier zeigten den Furchungsprocess des Dotters nicht bloss eingeleitet, sondern

sogar mehr oder weniger vorgeschritten, indem ein Ei in zwei Dotter-Abschnitte, ein anderes in vier Abschnitte, ein drittes und viertes in sechzehn bis zwanzig Abschnitte getheilt war.[3]) Herr Professor v. Bischoff sprach sich über diese höchst überraschende Erscheinung mit folgenden Worten aus:[4]) „Die nächsten Erscheinungen der Befruchtung in dem Dotter sind die merkwürdigsten inneren Bewegungen seiner Masse. Wir sehen seine Elemente sich um bläschenartige Gebilde gruppiren und ihn dadurch sich in kuglige Massen abtheilen, deren Zahl immer grösser wird, bis sie sich zu kernhaltigen Zellen gestalten; und unter Fortsetzung dieser inneren Bewegungen entwickelt sich aus diesen der Embryo. Die innere Spannung zu diesen Bewegungen, die Neigung dazu muss in dem Dotter des reifen Eies sehr gross sein, und es ist möglich, dass die Zumischung des Inhaltes des Keimbläschens zu den Dotterelementen hierzu noch beiträgt. Auch wenn nichts von aussen auf die Erregung dieser Bewegungen einwirkt, sehen wir sie dennoch ihren Anfang nehmen. Auch in dem unbefruchteten Dotter entwickelt sich anfangs, wie man längst von Fisch- und Froscheiern weiss und ich an Säugethier-Eiern gesehen habe, jener Theilungsprocess des Dotters. Aber er wird bald ungeordnet, erlischt, die Kugeln zerfallen und das Ei löset sich auf."

„Soll dieses vermieden werden", fährt Bischoff fort, „soll die innere Bewegung sich geregelt fortsetzen, sollen in ihr die Bedingungen zur Entwickelung des Embryo gegeben

---

3) Vgl. Bischoff: Mémoire sur la maturation et la chute périodique de l'oeuf de l'homme et de Mammifères, indépendamment de la fécondation, abgedruckt in den: Annales de sciences naturelles, Tom. II. 1844. pag. 134. Pl. XI. Fig. 24. A. B. C. D. E.

4) Vgl. dessen Aufsatz: Theorie der Befruchtung und über die Rolle, welche die Spermatozoïden dabei spielen, in Müller's Archiv für Anatomie etc. Jahrg. 1847. pag. 433.

sein, so muss ihr eine bestimmte Richtung und Intensität ertheilt sein, und diese empfängt sie von den Spermatozoïden."

Ich füge diesen bedeutungsvollen Worten nach meinen eigenen Erfahrungen noch hinzu, dass bei den unbefruchteten Eiern vieler niederen Thiere die Neigung zu diesem Theilungsprocesse des Dotters noch kräftiger sein muss, als bei den Wirbelthier-Eiern, so dass dieser Dotterfurchungs-Process für sich allein ohne Anstoss des befruchtenden Samens im Stande ist, die Bildung des Embryo zu vollenden, und so glaube ich, dass vorurtheilsfreie Beobachter, welche durch das bekannte Dogma nicht vorweg eingenommen sind, der Parthenogenesis gegenüber ihr Auge nicht mehr verschliessen können.

Jedenfalls darf ich wohl jetzt hoffen, dass man aus den von mir mitgetheilten Untersuchungen und Erfahrungen zu der Ueberzeugung gelangen wird, die Parthenogenesis ist nicht mehr eine blosse zufällige Curiosität, wie man bisher angenommen, sondern hat vielmehr eine bestimmte Bedeutung in der Fortpflanzungs-Geschichte der thierischen Organismen, welche sich am besten mit dem in der Thierwelt vorkommenden *Atavismus* vergleichen lässt. Man muss zugeben, dass die sogenannten Pseudova von den eigentlichen wahren Eiern morphologisch nicht unterschieden werden können. Niemand hat sich bisher darüber gewundert, dass die Pseudova ohne Einfluss eines männlichen befruchtenden Samens zur Entwicklung gelangen können, während man daran festhielt, dass sich wahre Eier erst dann entwickeln, nachdem sie vorher durch Samen befruchtet worden sind. Während der allmählichen Entwicklung der organischen Welt hat gewiss anfangs die Fortpflanzung der Thiere vermittelst unbefruchteter Eier (Pseudova) ausgereicht, später bedurften dieselben eines neuen Impulses, welcher durch das Hinzutreten von befruchtenden Samen geleistet wird, vermittelst welcher Befruchtung die Pseudova gleichsam in Ova umgewandelt

werden. Hätte ich bei dem Beginn meiner Beobachtungen über Parthenogenesis die unbefruchtet gebliebenen und zur Entwicklung gelangten Eier als Pseudova bezeichnet und diese Bezeichnung „Pseudova" mit Vermeidung des Ausdrucks „Parthenogenesis" bei meinen weiteren Untersuchungen beibehalten, ich glaube fast, dass die Gegner der Parthenogenesis sich mit dieser Anschauung jener ohne Einfluss des männlichen Samens vor sich gehenden Entwicklung wahrer Eier hätten befreunden können. Ich darf mich wohl dem Festhalten an alte Traditionen gegenüber, wie ich solches bei verschiedenen Naturforschern in Bezug auf Parthenogenesis wahrzunehmen Gelegenheit hatte, mit jenem Ausspruche trösten, welchen uns Goethe aus Makariens Archiv[5]) mitgetheilt hat: „einer neuen Wahrheit ist nichts schädlicher als ein alter Irrthum."

5) Vergl. Goethe's Werke, 23. Band 1829. Ausgabe 12°. Wilhelm Meisters Wanderjahre, pag. 266.

Herr Voit legt eine Abhandlung von Prof. J. Kollmann:

„Ueber die Structur der Elephantenzähne“

vor.

(Mit einer Tafel.)

Im Verlauf eingehender Untersuchungen über die Structur der Zähne, namentlich über den Grund der verschiedenen Linien im Zahnbein schien es eine nothwendige Aufgabe, die auffallende Beschaffenheit des Elfenbeins genauer zu studiren. Bekanntlich ist man bis zur Stunde noch darüber im Unklaren, durch welche Anordnung der Zahnkanälchen die eigenthümlich guillochirte Schichte in der wuchtigen Kieferwaffe des Elephanten hervorgerufen wird.

Ich werde in der folgenden Mittheilung nur auf die sich kreuzenden Linien, welche in der beigegebenen Abbildung eines polirten Querschnitts Fig. 1 (natürl. Grösse) leicht zu verfolgen sind, Rücksicht nehmen und auf concentrische Linien, welche auf seinen Längs- oder Querschnitten, aber erst bei 10 — 15maliger Vergrösserung klar hervortreten. Andere Eigenthümlichkeiten sollen an einem andern Orte besprochen werden.

Die breiten concentrischen Bänder (1 Cm. breit), welche noch auf der Fig. 1 stark bemerkbar sind, rühren von einem wahrscheinlich an Fett gebundenen Farbstoff her. Ein erfahrener Elfenbeinhändler versichert, dass diese Streifen unter der Einwirkung des Lichtes allmählig verschwinden. Die Farbe ist diffus in der Substanz verbreitet, mikroskopisch lässt sich nicht das Geringste von ihr entdecken.

Die sich kreuzenden hellen und dunkeln Streifen, die auffallendste Eigenthümlichkeit dieser vielgeschätzten Substanz,

sind in der Nähe des Centrums, wo sie zusammentreffen, feiner als an dem Rande. Sie kommen von der Peripherie, welche durch Cement bedeckt ist und streben in grossen und weiten Bogen nach der Mitte. Man kann sehr genau die Ausgangspunkte, namentlich der dunkeln Linien erkennen. Der Rand der substantia eburnea ist nicht von einer ebenen sondern von einer gebrochenen Linie begrenzt und stellt in diesem Falle ein Polygon dar mit 44 stumpfen Winkeln. Die Winkel sind 3 — 8 Mm. voneinander entfernt. Von diesen vorspringenden Winkeln streben nun die dunkeln sich kreuzenden Linien in zwei entgegengesetzten Richtungen nach dem Centrum. In der Regel gehen von jedem Winkel 6—8 Linien aus, so dass also auf diesem Querschnitt ungefähr 300 solcher sich kreuzender Linien vorhanden sind. Ich brauche wohl kaum zu sagen, dass ihr Ausgangspunkt in der That in der Peripherie zu suchen ist; denn die Randzone ist die zuerst entstandene, die älteste Schichte, das Centrum die jüngste, die zuletzt gebildete.

Bei Betrachtung mit blossem Auge theilen die dunkeln Linien die dazwischen liegenden weissen in rhombische Felder, Fig. 2, welche so gestellt sind, dass zwei Winkel nach rechts und links, der dritte peripherisch und der vierte central gerichtet ist.

Untersucht man nun einen dünnen Schliff bei schwacher Vergrösserung, gleichgiltig ob bei durchfallendem oder auffallendem Licht, so begegnet man der andern Art von Linien, die ich die concentrischen genannt habe. Sie sind dichtgedrängt und kommen durch die ganze Dicke des Zahnes vor. Fig. 2. Das Elfenbein sieht wie linirt aus. Diese feinen concentrischen Linien verfolgen ihre Kreistour, ohne dabei im Geringsten sich von den kreuzenden unterbrechen zu lassen. Sie sind nicht alle gleich stark; einige sind deutlicher und bestimmter hervortretend bei durchfallendem Lichte dunkler als andere. Auch der gegenseitige Abstand wechselt

von 1/20 — 1/10 Mm. Man kann nicht sagen, dass die stärkeren Linien in einem besonderen Verhältniss stünden zu den schwächeren. Oft folgen sich 3 — 4 dunkle dicht nacheinander, dann treten 4—6—10 hellere dazwischen. Das ganze Verhalten zeigt mehr den Charakter des Zufälligen. Eine weitere Eigenschaft dieser feinen und dichtgedrängten concentrischen Linien ist bemerkenswerth: die einzelne Linie beschreibt kein reines Oval, wie man nach der Hauptform des Zahndurchschnitts erwarten sollte; sie ist vielmehr gebuchtet, und zwar ganz entsprechend der polygonalen Form der substantia eburnea — im Querschnitt gibt sie die abgerundeten Winkel genau wieder. Ja sogar kleine wulstige Unebenheiten, welche an der Grenze des Elfenbeins vorkommen, prägen sich in diesen Linien ziemlich scharf aus namentlich in den äussersten Ringen. So sind z. B. die Winkel in dem Verlauf der äussersten Ringe mit aller nur wünschenswerthen Deutlichkeit in den Randschichten wiederzufinden. Fig. 2.

Die Anordnung der Zahnröhren, wodurch sowohl die dichtgedrängten concentrischen als die sich kreuzenden Linien bedingt ist, lernt man erst dann verstehen, wenn Querschliffe mit schwachen aber sehr vorzüglichen Objectiven und auffallendem (concentrirtem oder Sonnenlicht) untersucht werden. Starke Vergrösserungen machen an und für sich die Anwendung einer solchen Beleuchtung unmöglich, und würden überdiess das Verständniss aller der Eigenthümlichkeiten, welche der Zahnröhrenverlauf im Elfenbein darbietet, hindern. Die Anwendung starker Objective ist in diesem Fall geradezu ein Fehler.

Die Untersuchung bei auffallendem Licht lehrt, dass die Kanälchen im Stosszahn des Elephanten, ebenso wie bei allen andern Zähnen vom Centrum zur Peripherie ziehen und senkrecht zur sagittalen Axe. Es sind somit die früheren Vermuthungen über diesen Punkt falsch. (Siehe hierüber meine

Abhandlung über die Entwicklung der Milch- und Ersatzzähne. Ztschft. f. wiss. Zool. Bd. XX. S. 86.) Niemals findet eine gruppenweise Durchkreuzung statt, wie man beim Anblick dieser hellen und dunkeln Linien erwarten sollte. Das Licht wird nur an den gekrümmten Zahnröhren reflectirt. Der wahre Verlauf wird am schnellsten erkannt mit Hilfe der Fig. 3, welche die Architektur des Elfenbeins deutlich erkennen lässt. Beachtet man zunächst die starken Krümmungen der Zahnkanälchen, welche die guillochirte Schichte hervorbringen, so kann man sie am besten vergleichen mit den von oben gesehenen Meereswellen, welche in langen bogenförmigen Reihen, von zwei entgegengesetzten Seiten kommend sich durchkreuzen. Aber ihr Verlauf ist entgegengesetzt denen der bewegten See. Sie kommen von den vorspringenden Winkeln des Zahnumfanges, und nicht vom Centrum. Von dort aus, vom Ufer, nehmen sie ihren Anfang. An den Durchkreuzungsstellen sind sie am höchsten und haben breite Rücken, die verbindenden Züge sind schmäler und niedriger. Die zwischen den Wellenbergen befindlichen Thäler gleichen vierseitigen Schalen. Die starken sich kreuzenden Krümmungen der Zahnkanälchen entstehen während der Ablagerung der Masse des Elfenbeins, und das ganze zusammenhängende Bild, wie es die Figuren darstellen, ist in die Substanz durch den Röhrenverlauf hineingezeichnet mit all seiner Regelmässigkeit, während die Röhren von aussen nach innen allmählig an Länge zunahmen. Der Zusammenhang ist nirgends, ausser wenn pathologische Veränderungen eintreten, gestört. Jene Bedingung, welche von den vorspringenden Winkeln nach beiden Seiten gegen das Centrum wirkend, die starken Krümmungen in den Zahnkanälchen hervorrief, bleibt während der ganzen übrigen Ablagerung, was die Richtung betrifft, stets dieselbe. Die Erscheinung der hellen und dunkeln kreuzenden Linien auf dem Querschliff kommt nun dadurch zu Stande, dass das Licht von den höchsten

Stellen der gekrümmten Zahnröhren, den Wellenbergen, stärker reflectirt wird, als von den tiefen. Die Wellenthäler liegen im Schatten. Kommt z. B. das auffallende Licht vom Rande des Zahnes, Fig. 3, so erscheinen die nach dem Lichte gewandten Flächen der Wellenberge und ihre Rücken weiss, die abgewendeten Flächen und die Wellenthäler dunkel. Dreht man das Präparat um 180°, so werden die entgegengesetzten Wellen-Flächen beleuchtet.

Wenn der obengeschilderte Verlauf der Zahnkanälchen der Wirklichkeit vollkommen entspricht, wenn die Röhren, so wie ich oben bemerkte, bei allen andern Zähnen im Ganzen senkrecht zur Achse des Zahnes stehen, so wird der Längsschnitt keine guillochirte Elfenbeinmasse zeigen können. Dem ist in der That so, wie man sich an jeder Billardkugel überzeugen kann, welche beide Flächenrichtungen an sich trägt. Am Aequator der Kugel finden sich keine rhombischen Felder, sondern nur ähnliche wie auf dem Längsschnitt eines Holzstammes. Die auf dem Querschnitt des Stosszahnes sich kreuzenden Linien kann man als Kreissegmente ansehen, deren Centra ausserhalb des Zahnes liegen. Aber diese bringen ebensowenig auf dem Längsschnitt eine guillochirte Schichte hervor als die concentrischen Ringe des Holzstammes.

Die concentrisch verlaufenden Linien des Elfenbeines, welche erst bei 10 — 15maliger Vergrösserung deutlich auf feinen Querschliffen hervortreten, werden ebenfalls nur bei auffallendem Licht verstanden. Auch sie beruhen auf Wellenbiegungen oder Knickungen, welche den Zahnröhrchen während ihrer Entstehung widerfuhren. In der Fig. 3* ist der Verlauf dieser kleinen winkligen Knickungen dargestellt.

Fig. 2 zeigt ein Segment aus dem in Fig. 1 abgebildeten Querschnitt dreimal vergrössert; das Ineinandergreifen der beiden Linien ist dort in seinem natürlichen Verhalten dargestellt.

Die concentrischen Linien sind nicht bei allen Stosszähnen gleich scharf markirt. Ich habe Querschnitte gesehen, bei denen die Linien mit freiem Auge sehr schwer zu sehen waren, während sie bei anderen ungemein scharf hervortraten. Bezüglich der Stärke dieser concentrischen Linien finden sich also individuelle Schwankungen.

Vergegenwärtigt man sich den Verlauf der Zahnkanälchen im Stosszahn von Elephas nach den obigen Mittheilungen, so ergibt sich, dass sie in doppelter Weise von der geraden Linie abgelenkt werden. Durch concentrische kleine Knickungen, welche durch centripetale Wellensysteme durchkreuzt werden. Dieser complicirte Verlauf lässt sich in einer schematischen Figur einigermassen versinnlichen. Die horizontale Linie in Fig. 4 St. gibt die Hauptrichtung an, in welcher die Kanälchen von dem Centrum zu der Peripherie ziehen, die darüber gezeichnete vielfach auf- und absteigende Reihe von Linien soll eine Reihe von Kanälchen versinnlichen. Die concentrisch verlaufenden Knickungen stellen sich als kleine äusserst zahlreiche Biegungen dar, welche die Röhren zeigen, während diese gleichzeitig die hohen sich kreuzenden Wellen beschreiben. Die Thatsache, dass die grossen Biegungen nach zwei verschiedenen Richtungen hinziehen, soll dadurch auf dieser schematischen Figur bemerkbar sein, dass perspectivisch bald die eine bald die andere Seite des Durchkreuzungsknotens dargestellt wurde, so wie man denselben in Wirklichkeit sehen müsste, wenn die Betrachtung von der Seite möglich wäre.

Retzius, der auch theilweise bei auffallendem Licht untersucht zu haben scheint und folglich die starken Reflexe bemerkte, welche von jeder auch noch so feinen concentrischen Knickung ausgehen, meinte, der Reflex rühre von dichter gehäuften und unter sich zusammenhängenden Kalkzellen her, welche in den parallelen Biegungen der Röhrchen liegen. Ich habe schon früher (Stzgsbchte d. Akad. d. Wiss. März

1869) nachgewiesen, dass diese Ansicht irrig ist und wahrscheinlich erzeugt wurde durch Präparate, welche nicht sorgfältig von den anhängenden Theilen des Schleifsteins befreit worden waren.

b. Structur der Backzähne.

Am Backzahn des Elephanten finden sich die drei charakteristischen Zahnsubstanzen: Cement, Schmelz und Zahnbein, und zwar in derselben Reihenfolge wie bei den schmelzfaltigen Zähnen des Pferdes. Die äusserste Lage des complicirten Zahnes, der in seiner Jugend aus isolirbaren Blättern besteht, bildet das Cement, das dann die einzelnen Theile wie ein Kitt verbindet. Dann folgen die gebuchteten Lager des Schmelzes, und die von ihm umschlossenen Räume werden vom Zahnbein ausgefüllt. Das Cement ist an jenem Zahn, den mir Herr Prof. von Siebold zur Verfügung stellte, von sehr grosser Sprödigkeit, so dass bei dem Versuch, einen grösseren Schnitt herzustellen, völliger Zerfall eintrat und nur kleine zusammenhängende Schliffe zu bekommen waren. Diese Sprödigkeit ist in diesem Falle wohl nur die Folge von Verwitterung.

Liegt in der Thatsache, dass der Stosszahn nur aus Zahnbein und Cement besteht, während der Backzahn die drei bekannten Substanzen enthält, schon ein auffallender Unterschied, so zeigt sich bei der Bearbeitung mittels der Säge, dass auch der Härtegrad ganz auffallende Unterschiede zeigt. Das ächte Elfenbein ist leicht zu bearbeiten, scharfe Sägen schneiden ohne besondere Anstrengung, das Schneiden mit Messern ist nicht minder leicht ausführbar — der Backzahn setzt ähnlichen Instrumenten den grössten Widerstand entgegen. Nur die mit Schmirgel bedeckte rotirende Scheibe ist im Stande, langsam die Schichten des Backzahnes zu durchdringen und zwar nur bei gleichzeitig enormer Abnützung des Kupfers. Dieser verschiedene Härtegrad der beiden verschiedenen Zähne desselben Thiers beruht in der

Zusammensetzung. Das Elfenbein ist reicher an organischer Substanz im Vergleich zum Backzahn.

Was nun den mikroskopischen Bau des Backzahns betrifft, und zwar den der sog. substantia eburnea, der zunächst hier in Betracht kommt, so zeigt auch er hierin Unterschiede vom Stosszahn.

Die Zahnkanälchen verlaufen einfacher, man findet nur concentrische Linien. Centripetale sich kreuzende Linien kommen nirgends vor im Backzahn dieses Thieres und soweit ich die Zähne der übrigen Thiere kenne mit Ausnahme der nächsten Verwandten aus dem Geschlechte von Elephas, kehren sie nirgends wieder.

Die concentrischen Linien, die man so nennen darf, wenn die transversal gestellte platte Pulpa als Centrum des einzelnen Zahnblattes betrachtet wird sind von zweierlei Art:

Es finden sich die dichtgedrängten leichten Krümmungen an den Zahnröhren, wie sie oben aus dem Elfenbein beschrieben und abgebildet sind. Sie häufen sich ungemein gegen die Mitte jedes Blattes und sind dabei so niedrig, dass der weisse Reflex bei auffallendem Lichte mitunter sehr schwach ist. Um irgend eine Vorstellung zu geben von der Höhe einer solchen Knickung, will ich hinzufügen, dass dieselbe ungefähr $^{1}/_{100}$ Mm. betragen mag, während jene des Stosszahnes $^{1}/_{50}$ Mm. hoch ist. Aehnliche concentrische Linien kommen auch im Backzahn des Pferdes vor, auch dort beruhen sie auf feinen Knickungen der Zahnröhren, welche gleichzeitig alle Zahnröhren im ganzen Umfange erfahren haben.

Die zweite Art von Krümmungen der Zahnkanälchen kann man als grosse Knickungen oder als grosse Wellen bezeichnen.*) Sämmtliche Zahnkanälchen sind stark von der

*) Ich brauche kaum hervorzuheben, dass die von mir geschilderten Knickungen nichts gemein haben mit den Undulationen, welche überdiess an den Zahnkanälchen vorkommen. Diese entsprechen den Schraubentouren, welche sie gleichzeitig auf ihrem Laufe beschreiben.

Geraden abgelenkt, steigen, wie man sich durch Heben und Senken des Tubus überzeugen kann, in die Höhe, um meist in einem scharfen Kamme sich nach der andern Seite wieder in die Tiefe zu senken. Die Regelmässigkeit, mit der diess in dem ganzen Umfang des Zahnes geschieht und sich oft mehrere Male hintereinander in Abständen von $^1/_{10}$ Mm. wiederholt, ist leicht zu constatiren.

Die schematische Figur 4[a] zeigt den Verlauf eines Zahnkanälchens im Backzahn des Elephanten.

Owen's Angaben über den Backzahn eines Elephanten stimmen mit meinen Betrachtungen im Wesentlichen überein. Er erwähnt die grossen Knickungen: „die in der Nähe der Pulpahöhle geraden tubuli beschreiben Wellen, und nachdem sie drei oder vier in dem mittleren Abschnitt ihres Verlaufes gebildet, zeigen sie wieder die bekannten Undulationen." Die kleinen Knickungen, welche die zahlreichen concentrischen Linien bedingen, sind ihm entgangen. Diese grossen und kleinen Knickungen der Zahnröhren kommen übrigens noch in vielen andern Zähnen, wenn auch nicht immer gleichzeitig vor. So finden sich die kleinen Knickungen, ebenfalls Ringe darstellend, im Stosszahn des Wildschweines und in den Zähnen des Kaninchen, während die grossen in ausgezeichnetem Grade beim Flusspferd vorkommen. —

Ein letzter Unterschied zwischen Backzahn und Stosszahn des Elephanten besteht endlich darin, dass im Backzahn Interglobularräume kleinster Art vorkommen, im Stosszahn nicht.

---

Was die Entstehung dieser Knickungen sowohl in den Zähnen vom Elephanten als in denen der übrigen Thiere betrifft, so nimmt man bekanntlich an, dass die Bildung des Zahnes absatzweise vor sich gehe, so dass bei jeder Bildungsperiode die Röhre eine gewisse Biegung anfange oder been-

dige. Ich habe allen Grund, diese Auffassung des Prozesses als falsch zu verwerfen.

Der fingirte häufig wiederkehrende Stillstand in der Ablagerung des Zahnbeines ist durch Nichts bewiesen und widerstreitet allen Vorstellungen von dem Wachsthum der Organe im menschlichen Körper oder in dem höherer Thiere. Ueberdiess kann einfacher Stillstand in der Ausscheidung der Zahnbeinmasse keine Knickung hervorbringen. Das neuangesetzte Röhrenstück wird beim Wiederbeginn der Ablagerung nothwendig in gerader Linie mit dem schon vorhandenen sich verbinden müssen.

Die Knickungen der Zahnkanälchen sind hervorgebracht durch einen periodisch gesteigerten Druck, der nothwendig ist, um den Zahn vorwärts zu treiben. Die Pulpa, welche in der Höhlung z. B. des Elephanten-Stosszahnes steckt, ist die treibende Kraft, welche die Widerstände zu überwinden hat, die in der Schwere des Zahnes selbst, der Enge des Kieferkanals u. a. m. beruhen.

Die Form der Wellen gibt die relative Grösse der Druckschwankungen an. Die Spitze der Welle ist der Punkt, wo der Druck während der Ablagerung des Zahnbeins am bedeutendsten war — das Wellenthal deutet auf den geringsten Druck.

Aus dem Bild der Wellenberge und Wellenthäler können wir lernen, wie häufig der Druck sich wiederholte, ob dieser regelmässig geschah oder unregelmässig.

Wäre die geläufige Ansicht richtig, dass die Bildung des Zahnes absatzweise vor sich gehe, so müsste man annehmen, dass bei dem 1½′ langen Stosszahn des Elephanten der Ablagerungsprozess schon 300 Mal unterbrochen worden sei. Denn ungefähr ebensoviele Wellenlinien lassen sich auf das deutlichste nachweisen. Wenn man nun annehmen sollte, dass bei den grossen Thieren innerhalb eines Millimeters das Wachsthum des Zahnes schon 26 — 30 Mal wie beim Ele-

phanten unterbrochen worden sei, so müsste man doch billig Gründe kennen, warum beim Menschen und vielen andern Thieren innerhalb 3—4 Millimeter nur eine einzige Knickung zu finden sei. Es lässt sich jedoch nichts beibringen für diesen auffallenden Unterschied im Wachsthum ein und derselben Substanz.

Dagegen erklären sich diese Verschiedenheiten sehr einfach, sobald man annimmt, die Widerstände, welche der eine Zahn zu überwinden habe, seien zahlreicher und grösser, als die eines anderen.

Bei dem Stosszahn des Elephanten wurde darauf aufmerksam gemacht, wie die centripetal sich kreuzenden Linien der guillochirten Schichte von ganz bestimmten Punkten und nach beiden Seiten divergirend auseinandertreten. Fig. 1* sind die winkligen Vorsprünge in der Randschichte des Elephantenzahnes bezeichnet, von denen die Wellenlinien ausgehen. Die Annahme, dass Schichtung damit im Spiele sei, ist hier unmöglich, dagegen hat die Annahme, dass Druckwirkungen hier eine grosse Rolle spielen — sehr viel Wahrscheinlichkeit für sich.

Die Architektur des Elfenbeines steht ebenso vereinzelt da wie dessen hoher Grad von Elasticität. Man wird wohl zwischen diesen beiden Eigenschaften einen gewissen Zusammenhang vermuthen dürfen, besonders seit man durch die Entdeckung von H. Mayer Wesen und Bedeutung der Architectonik in der Spongiosa der Knochen kennt.

Weitere ausführliche Schilderungen über die Architectonik der Zähne, namentlich auch im Schmelz und Cement, bleiben vorbehalten.

---

Herr Voit berichtet ferner über eine in seinem Laboratorium von Herrn Dr. J. Bauer ausgeführte Untersuchung:

„über die Grösse der Eiweisszersetzung nach Blutentziehungen".

Man sollte nach dem, was man bis jetzt über die Verschiedenheiten in der Eiweisszersetzung im Thierkörper weiss, denken, dass nach Entziehung von Blut weniger Eiweiss zerstört werde, da die Menge des Eiweisses im Körper und namentlich die Menge des in der Ernährungsflüssigkeit befindlichen abnimmt. In der That war dies auch von uns vorausgesetzt worden und es sollte geprüft werden, wie gross die Abnahme beim Ablassen bestimmter Blutmengen ausfällt. Es zeigte sich aber bei den hierüber an zwei Hunden angestellten Versuchen, dass keine Abnahme, sondern eine nicht unbeträchtliche Zunahme des Eiweissumsatzes darnach eintritt, und zwar in höherem Grade bei Einführung ausreichender Nahrung und gutem Ernährungsstande des Thieres als nach längerem Hunger.

Diese anfangs höchst auffallende Thatsache lässt sich leicht erklären, und sie erscheint, wenn man einmal davon weiss, selbstverständlich. Das Blut und die übrigen Organe sind in beständiger Wechselwirkung; ist den Organen einmal mehr Ernährungsflüssigkeit zugeführt worden und sind sie dabei an Eiweiss reicher geworden, so muss man fortwährend das Plus von ersterer geben, sonst wird das vorher angesetzte Eiweiss wieder zu Verlust gehen. Macht man nun eine Blutentziehung, so ist es als ob den Organen weniger Ernährungsflüssigkeit zugekommen wäre, wie z. B. beim Hunger; durch das Ablassen des Blutes wird dem Körper Ernährungsflüssigkeit, welche aus dem Blute abstammt, entzogen. Da

nun die Organe vorher mit einer grösseren Menge von Ernährungsflüssigkeit sich ins Gleichgewicht gesetzt hatten, so müssen sie jetzt, bis die Ernährungsflüssigkeit wieder ersetzt ist, an Masse verlieren und sich der geringeren Menge Ernährungsflüssigkeit adaptiren. Wenn das Blut schlecht ernährt ist, können die übrigen Organe nicht gut ernährt sein.

Da zur Erhaltung eines guten Körperzustandes unverhältnissmässig viel Eiweiss nöthig ist, so wird dabei nach Blutentziehung viel mehr Eiweiss vom Körper hergegeben, als bei schlechter Ernährung oder längerem Hunger.

Die von Herrn Dr. Bauer gefundene Thatsache ist nicht nur von theoretischer, sondern auch von praktischer Wichtigkeit. Sie zeigt uns die innige Wechselbeziehung zwischen dem Ernährungsstande des Blutes und der Organe durch die Ernährungsflüssigkeit, sie giebt aber auch Aufschluss über die Wirkung eines Aderlasses. Es werden dadurch nicht nur gewisse Verhältnisse des Kreislaufs z. B. der Blutdruck geändert, und es handelt sich dabei nicht nur um die Entziehung einer gewissen Portion Blut, sondern es folgt auch eine Entziehung von allen Organen nach. Dies erklärt uns auch die andauernde grosse Schwäche des Körpers nach reichlichen Blutverlusten, ein Ersatz des verlorenen Blutes würde sich wohl früher hergestellt haben.

---

Herr Erlenmeyer spricht

„über sauerstoffhaltige Aethylverbindungen."

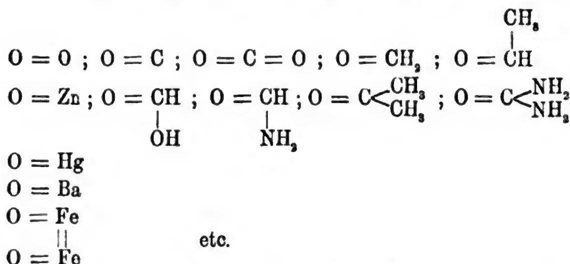
Die Chemiker haben sich dem Studium der Sauerstoffverbindungen von jeher mit besonderer Vorliebe hingegeben, aber erst seit der Entwicklung der Typentheorien zu der Lehre von der Werthigkeit der Elemente und der Constitution der Verbindungen hat man sich bemüht, über die Art und Weise, wie in den Molekülen der verschiedenen Oxyde die Sauerstoffatome mit anderen Atomen in Verbindung stehen, eine bestimmte Vorstellung zu gewinnen.

Trotz der fortgesetzten Bemühungen in dieser Richtung ist aber noch immer eine nicht unbedeutende Zahl von Sauerstoffverbindungen übrig geblieben, in welchen man die Ansatzweise der Sauerstoffatome an anderen Atomen entweder gar nicht kennt, oder noch nicht so sicher anzugeben vermag, dass alle oder doch die meisten Chemiker darüber zu einerlei Ansicht gekommen wären. Ich erwähne in letzterer Beziehung nur die Sauerstoffverbindungen des Schwefels.

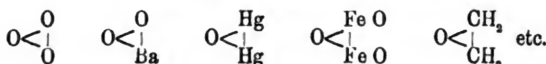
Es erschien mir daher sehr wünschenswerth, Mittel und Wege aufzusuchen, die uns in den Stand setzen könnten, zu entscheiden, welche von den verschiedenen Meinungen die grösste Wahrscheinlichkeit für sich hat.

Fassen wir die Oxyde zusammen, deren Constitution von der Majorität der Chemiker, wenigstens soweit sie die Bindung des Sauerstoffs betrifft, in gleicher Weise aufgefasst wird, so lassen sich dieselben in folgende Gruppen classificiren:

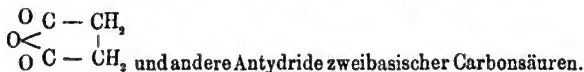
1) Oxyde, in welchen ein Sauerstoffatom mit 2 Aequivalenten eines und desselben anderen Atoms verbunden ist z. B.



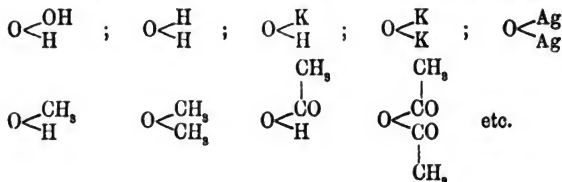
2) Oxyde, in welchen ein Sauerstoffatom mit 2 Aequivalenten vereinigt ist, die 2 verschiedenen aber direct miteinander verbundenen Atomen angehören z. B.



3) Oxyde, in welchen ein Sauerstoffatom an 2 Aequivalente von 2 verschiedenen Atomen gebunden ist, die zwar nicht direct miteinander, aber durch Vermittlung anderer Atome zu einer Atomenkette vereinigt sind z. B.



4) Oxyde, in welchen ein Sauerstoffatom mit 2 Aequivalenten, die zwei verschiedenen weder direct noch indirect miteinander verbundenen Atomen angehören z. B.



Es ist klar, dass man in diesen 4 Gruppen noch sehr verschiedene Abtheilungen und Unterabtheilungen machen kann und muss, die sich zum Theil schon aus den angeführten Beispielen von selbst ergeben. Es ist andrerseits aus den wenigen Beispielen auch schon ersichtlich, dass manche Verbindungen, welche mehrere Atome Sauerstoff enthalten, in verschiedene Gruppen zugleich gehören, z. B. gebürt den verschiedenen Carbonsäuren ein Platz in der ersten wie in der vierten Gruppe.

Ich legte mir nun die Frage vor, ob es nicht möglich wäre, ein gewisse Uebereinstimmung in dem chemischen Verhalten der einer Gruppe beziehungsweise Abtheilung angehörenden Oxyde und eine deutlich hervortretende Verschiedenheit in dem Verhalten der den verschiedenen Gruppen resp. Abtheilungen zugetheilten Oxyde zu constatiren, so dass man gewissermassen zu bestimmten Gruppen- resp. Abtheilungsreactionen gelangen könnte, mit Hülfe deren man die Verbindungen von zweifelhafter Stellung in eine bestimmte Gruppe resp. Abtheilung einzureihen im Stande wäre. Um diese Frage zu beantworten, ja um nur zu erfahren, ob sich solche Gruppenreactionen ausfindig machen lassen, ist begreiflicherweise eine sehr grosse Summe von Experimenten erforderlich. Ich hielt es daher für zweckmässig, zunächst die einfachsten Fälle in Betracht zu ziehen, und vorerst womöglich nur solche Oxyde der verschiedenen Gruppen und Abtheilungen einer vergleichenden Untersuchung zu unterwerfen, in welchen dieselben Elemente, diese aber in entsprechend verschiedener Verbindungsweise mit dem Sauerstoff enthalten sind.

Für meine ersten Versuche hatte ich kohlenstoffhaltige Sauerstoffverbindungen gewählt, und da ich fand, dass die bei den einzelnen Versuchen zu Tage tretenden Ergebnisse auch abgesehen von dem angedeuteten Zusammenhang untereinander, oft an sich schon interessant genug sind, um mitgetheilt zu werden, so habe ich bisher schon manche von

diesen Ergebnissen veröffentlicht. Ich deutete dabei die Beziehungen, in welchen dieselben zu einander stehen, nur dadurch an, dass ich die betreffenden Mittheilungen als Notizen aus den Studien über die kohlenstoffhaltigen Sauerstoffverbindungen bezeichnete. Weil ich glaube annehmen zu dürfen, dass derartige Notizen für den Leser ein grösseres Interesse gewinnen, wenn er auch die allgemeineren Gedanken, welche dieselben veranlasst haben, kennt, so hielt ich es für zweckmässig, den Mittheilungen weiterer Resultate meiner Studien über die Oxyde obige Andeutungen vorauszuschicken.

Als nächstliegende Untersuchungsobjecte habe ich mir den Aethylalkohol, Aethyläther, den Aethylaldehyd, den Aethylenglycol, das Aethylenoxyd und diesen analoge Verbindungen gewählt, und in dem Folgenden erlaube ich mir einige den Aethylalkohol und den Aethyläther betreffende Versuche mitzutheilen.

## I. Versuche über Alkoholbildung aus Aether und Aetherbildung aus Alkohol unter dem Einfluss verdünnter Schwelsäure und höherer Temperaturen.

Reynoso hat bekanntlich Ann. chim. phys. [3] 48. 435. gezeigt, dass Alkohol durch verdünnte Schwefelsäure von verschiedenem, bis zu ½ Proc. Gehalt an Schwefelsäurehydrat bei Temperaturen von 100 bis 200° in Aether übergeführt wird. Es war danach eigentlich wenig Hoffnung vorhanden, durch schwefelsäurehaltiges Wasser aus Aether Alkohol darstellen zu können. Trotzdem habe ich mit Herrn Tscheppe einige dahinzielende Versuche angestellt. [1])

Alkoholfreier Aether wurde mit dem 4fachen Volum Wasser und einigen Cubikcentimetern verdünnter Schwefelsäure in eine starke Glasröhre eingeschlossen und dann in Eiswasser auf 0° abgekühlt. Die Aetherschicht wurde bei

1) Vgl. Zeitschr. f. Chemie 1868. 342.

dieser Temperatur mit einem Millimetermassstab gemessen, sie hatte eine Höhe von 88 Mm. Die Röhre wurde nun in dem in Band 139 der Annalen S. 75 beschriebenen Apparate etwa 6 Stunden bei 120° erhitzt. Das Aethervolum zeigte schon eine kleine Verminderung, nachdem die Flüssigkeit, wie vor allen Messungen auf 0° abgekühlt war. Um möglicherweise den Process zu beschleunigen, wurde die Röhre höher erhitzt, und nachdem sie mehrere Tage einer Temperatur zwischen 150 und 180° ausgesetzt worden war, hatte sich die Aetherschicht auf 20 Mm. verringert. Nach diesem Erfolge glaubten wir den Process rascher zu Ende führen zu können, wenn wir die Röhre noch höher erhitzten. Aber schon nach 6stündiger Erhitzung auf eine Temperatur von 220 bis 250° war die Aetherschicht von 20 Mm. wieder auf 34 Mm. gestiegen.

Als das Rohr vor der Lampe geöffnet wurde, entwich ein mit leuchtender Flamme brennendes Gas.

Der Röhreninhalt wurde in einen Kolben entleert und aus dem Wasserbad destillirt. Das Destillat wurde mit kohlensaurem Kali, zuletzt mit Aetzbaryt entwässert und der fractionirten Destillation unterworfen. Nach wiederholten fractionirten Destillationen wurde bei 78° ein ätherfreier Alkohol erhalten, dessen Elementaranalyse mit der Berechnung stimmende Zahlen lieferte [2]) und dessen spec. Gew. bei 11° = 0,79481 gefunden wurde.

Da für die Rückbildung des Aethers aus Alkohol die Menge der wässerigen Flüssigkeit viel grösser, dagegen auch die Temperatur höher war, als bei irgend einem der von Reynoso ausgeführten Versuche, so hielt ich es anfangs für

2) 0,3006 grm. Substanz gaben 0,5741 $CO_2$ und 0,3572 $H_2O$.

| | Berechnet | Gefunden |
|---|---|---|
| C | 52,18 | 52,08 |
| H | 13,04 | 13,23. |

möglich, dass Alkohol, trotz der Gegenwart von Wasser nur durch höhere Temperatur in Aether übergeführt werden könne. Wir liessen desshalb Alkohol mit Wasser in einem zugeschmolzenen Rohr, das zur Vermehrung der Wärmeleitung mit Glasscherben gefüllt war, mehrere Tage lang einer Temperatur von 300 bis 330° ausgesetzt, es hatte sich aber nicht die geringste Menge von Aether gebildet. Es war demnach ziemlich sicher, dass die Schwefelsäure einen wesentlichen Antheil an der Rückbildung des Aethers genommen hatte. Um diess ausser Zweifel zu setzen, habe ich noch einige Versuche angestellt, bei welchen ebenfalls das Verhältniss der verdünnten Schwefelsäure zu dem Alkohol ein grösseres und die Temperatur eine höhere, dagegen die Zeit der Erhitzung eine kürzere war, wie bei den Reynoso'schen Versuchen.

1. 19 grm. verdünnte Schwefelsäure (1 : 3) wurde mit 10 grm. Alkohol von 0,82 spec. Gew. bei 15° im zugeschmolzenen Rohre 3 Stunden lang bei 234° erhitzt. Es hatte sich in dieser Zeit schon eine beträchtliche Aetherschicht gebildet und beim Oeffnen des Rohres entwich Aethylen, das nur zum Theil aufgefangen und in Aethylenbromür übergeführt wurde.

2. 29 grm. verdünnte Schwefelsäure (1 : 3) wurde mit 8 grm. des gleichen Alkohols (wie in 1) etwa 4 Stunden bei 226 bis 230° erhitzt. Es hatte sich viel Aether gebildet und beim Oeffnen des Rohres entwich Aethylen, das durch Schwefelsäure in Brom geleitet 1,2 grm. Aethylenbromür lieferte.

3. 29 grm. verdünnte Schwefelsäure (1 : 5) wurde mit 8 grm. Alkohol (wie unter 1) etwa 4 Stunden einer Temperatur von 226° bis 230° ausgesetzt, es hatte sich ungefähr 1 Cc. Aether als Schicht abgesondert und Aethylen gebildet.

4. 29 grm. verdünnte Schwefelsäure (1 : 5) wurde mit 10 grm. Alkohol (0,82) 2 Stunden bei 235° erhitzt, es hatte

sich ungefähr ebensoviel Aether, wie im vorigen Versuch abgeschieden und so viel Aethylen gebildet, dass 1 grm. Aethylenbromür erhalten wurde.

5. 27 grm. verdünnte Schwefelsäure (1 : 10) mit 6 grm. Alkohol (0,82) 2½ Stunde bei 220 bis 226° erhitzt, hatte nur eine sehr dünne Aetherschicht abgeschieden, die sich aber beim Destilliren vermehrte. Es hatte sich auch hier Aethylen gebildet und in der wässrigen Flüssigkeit war Aethylschwefelsäure enthalten, die durch Ueberführen in krystallisirtes Barytsalz und Verbrennen desselben nachgewiesen wurde.

6. Um noch zum Ueberfluss zu constatiren, dass auch bei der Einwirkung verdünnter Schwefelsäure auf Aether Aethylen und Aethylschwefelsäure erzeugt würden, habe ich 27 grm. verdünnte Schwefelsäure 1 : 10 mit 4 grm. Aether 5 Stunden bei 190° erhitzt und in der That waren beide Körper gebildet worden.

Bei allen diesen Versuchen konnte auch der Geruch der schwefligen Säure wahrgenommen werden.

Es scheint mir nun aus den Versuchen von Reynoso und aus den meinigen hervorzugehen:

1. Dass sowohl Alkohol als Aether mit Schwefelsäure auch bei Gegenwart von viel Wasser in höherer Temperatur Aethylschwefelsäure zu bilden im Stande ist.

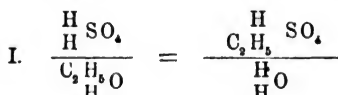
2. Dass sich innerhalb gewisser Temperaturgrenzen Wasser, auch bei Gegenwart einer gewissen Menge Alkohol, vorzugsweise mit der Aethylschwefelsäure in Schwefelsäure und Alkohol zersetzt.

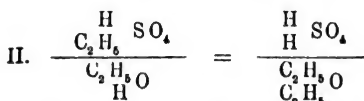
3. Dass bei Ueberschreitung dieser Temperaturgrenzen und Einhalten eines bestimmten Verhältnisses von Alkohol in der Flüssigkeit oder bei Ueberschreitung des bestimmten Verhältnisses von Alkohol und Einhalten der früheren Temperaturgrenzen vorzugsweise der Alkohol mit der Aethylschwefelsäure unter Bildung von Aether in Wechselwirkung tritt.

4) Dass trotz der Gegenwart von viel Wasser und Alkohol bei gewissen höheren Temperaturen ein Theil der Aethylschwefelsäuremoleküle in Aethylen und Schwefelsäure und wahrscheinlich auch ein geringerer Theil in Aethylen, Schwefligsäureanhydrid und Wasser gespalten wird, während ein anderer Theil ganz unangegriffen bleibt.

## II. Bildung von Aether aus Alkohol unter dem Einfluss von Schwefelsäure-Aethylester und von Aethylschwefelsäure.

Williamson[3]) setzt bekanntlich den Vorgang bei der Aetherbildung nach dem Boullay'schen continuirlichen Verfahren mit folgenden Gleichungen auseinander:





und fügt hinzu: „die hierbei wieder gebildete Schwefelsäure giebt in Berührung mit Alkohol wieder Schwefelweinsäure, die wie vorher wirkt und so geht der Process beständig fort, wie die Praxis lehrt."

Da bei dieser Auseinandersetzung die Existenz der beiden Schwefelsäurehydrate $SO(OH)_4$ und $S(OH)_6$ und der entsprechenden, wahrscheinlich in der Aethermischung vorhandenen Verbindungen $SO(OH)_3OC_2H_5$ und $S(OH)_4(OC_2H_5)_2$ sowie der Umstand, dass die Destillation von Wasser erst in einem späteren Stadium des Processes eintritt, nicht berücksichtigt

3) Annal. Chem. Pharm. 77. 43.

sind, da ferner bei dem Boullay'schen Process neben Aether immer schwefelsaurer Aethylester und Aethylen auftreten, so dachte ich, der Vorgang bei der Aetherbildung könnte möglicherweise ein anderer sein, wie ihn Williamson darstellt oder es könnten wenigstens noch andere Bildungsprocesse nebenherlaufen. Ich will an dieser Stelle die verschiedenen Processe, welche ich für möglich halte, nicht zum Ausdruck bringen, sondern mich darauf beschränken, einige Experimente, welche ich theils von Herrn Tscheppe anstellen liess, theils selbst anstellte, zu beschreiben.

Alle Versuche, reine Aethylschwefelsäure von der Zusammensetzung $C_2H_5SO_4H$ darzustellen, um sie mit Alkohol in Wechselwirkung zu setzen, sind fehlgeschlagen, d. h. es ist mir unter keinen Bedingungen des Abdampfens gelungen, aus einer schwefelsäurefreien wässerigen Lösung von Aethylschwefelsäure diese im trockenen Zustand rein zu gewinnen.

Ich wendete mich desshalb zur Darstellung des Schwefelsäureäthylesters einmal, weil ich wissen wollte, ob dieser Ester beim Zusammentreffen mit Alkohol auch Aether liefere, dann weil ich dachte, durch diesen Process möglicherweise reine Aethylschwefelsäure zu gewinnen.

### *Schwefelsäureäthylester.*

Für die Darstellung des Esters wurde das von Wetherill Ann. 66. 117 angegebene Verfahren befolgt. [4])

4) Die Analyse des Esters führte zu folgenden Zahlen: 1,1646 grm. Substanz mit chromsaurem Kali verbrannt gaben 1,3165 $CO_2$ und 0,6694 $H_2O$; 1,8447 Substanz mit Kalihydrat und Salpeter in der Silberschale verschmolzen, gaben 1,8447 Ba $SO_4$.

| | Berechnet | Gefunden | Wetherill fand |
|---|---|---|---|
| C | 31,17 | 30,18 | 30,65 |
| H | 6,49 | 6,39 | 6,30 |
| $SO_4$ | 62,34 | 63,57 | 63,05. |

Verhalten gegen Wasser. Nach den Versuchen von Wetherill löst sich der Schwefelsäureäthylester beim Zusammentreffen mit Wasser nach und nach zu einer sehr sauren Flüssigkeit auf, welche beim Kochen Alkohol abgiebt. Nach dem Sättigen mit kohlensaurem Baryt und Concentriren des Filtrats setzen sich Krystalle von methionsaurem Baryt ab, die sich nach Zusatz von Alkohol zu der Mutterlauge noch vermehren. Aus der von diesen Krystallen ablaufenden Flüssigkeit erhielt Wetherill ein in Nadeln krystallisirendes Salz, das im Vacuum getrocknet, die Zusammensetzung $(C_2H_5SO_4)_2Ba$ besass. 4,504 grm. dieses Salzes wurden in Wasser gelöst und mit Schwefelsäure zersetzt; die Menge des ausgeschiedenen schwefelsauren Baryts betrug 2,6005 grm. Die abfiltrirte Flüssigkeit wurde mehrere Stunden gekocht, dann mit kohlensaurem Baryt gesättigt und im Filtrat der Baryt gefällt. Es wurden 1,105 grm. schwefelsaurer Baryt, etwa nur halb so viel wie vorher erhalten. Wetherill schliesst daraus, dass das Salz etwa zur Hälfte aus äthylschwefelsaurem, zur Hälfte aus isäthionsaurem Baryt bestanden habe.

Da kaum angenommen werden kann, dass durch Wechselwirkung von Schwefelsäureäthylester resp. äthylschwefelsaurem Aethylester und Wasser Isäthionsäure gebildet wird, so muss man voraussetzen, dass der Ester, welchen Wetherill unter Händen gehabt hat, ein Gemenge war von isäthionsaurem mit äthylschwefelsaurem Aethylester zu ungefähr gleichen Theilen, dem noch eine geringe Menge methionsaures Aethyl beigemischt war.

Die Resultate, welche wir bei der Zersetzung der nach Wetherills Methode aus Aether und Schwefelsäureanhydrid dargestellten Esters mit Wasser erhielten, sind folgende: Aus der mit kohlensaurem Baryt gesättigten Zersetzungsflüssigkeit konnten wir weder beim Concentriren noch auf Zusatz von Alkohol die Ausscheidung von methionsaurem Baryt beobachten. Trotzdem scheint nach den Resultaten

der Analyse eine kleine Menge Methionsäure-Aethyl in dem Ester enthalten gewesen zu sein.

Nach zwölfstündigem Kochen der mit Schwefelsäure zersetzten Lösung des Barytsalzes, Sättigen mit kohlensaurem Baryt und Zersetzen des Filtrats mit Schwefelsäure fanden wir nur noch 6,47 Proc. unzersetztes Barytsalz. Nach abermaligem 12 stündigem Kochen ergaben sich 6,05 Proc. isäthionsaurer Baryt. Es geht hieraus hervor, dass Wetherill entweder nicht lange genug, resp. in zu verdünnter Lösung gekocht hat oder das Product der Einwirkung von Schwefelsäureanhydrid auf Aether neben äthylschwefelsaurem Aethyl bald grössere bald kleinere Quantitäten von isäthionsaurem Aethyl enthalten kann.[5])

Verhalten gegen Alkohol. Wenn man schwefelsauren Aethylester mit der stöchiometrischen Menge Alkohol zusammen bringt und auf dem Wasserbad destillirt, so erhält man Aether. In dem Rückstand befindet sich Aethylschwefelsäure (Isäthionsäure) und freie Schwefelsäure. Erhitzt man den Rückstand auf 140° und lässt Alkohol zufliessen, so

---

5) Die wässerige Flüssigkeit, aus welcher der Ester mit Aether ausgezogen worden war, wurde mit kohlensaurem Baryt gesättigt. Aus dem Filtrat schied sich beim Concentriren ein in Blättchen krystallisirendes Salz aus, von dem durch Alkohol noch mehr gefällt werden konnte. Es war luftbeständig und konnte ohne Zersetzung ziemlich hoch erhitzt werden, beim stärkeren Erhitzen im Röhrchen gab es ein Sublimat von Schwefel.

0,5776 Substanz gaben 0,3887 $SO_4Ba$ = 39,56 Proc. Baryum. Die Formel $CH_2(SO_4)_2Ba + 2H_2O$ verlangt 39,45 Ba. Das Salz war methionsaurer Baryt. Die Mutterlauge wurde unter Barytzusatz zum Trocknen verdampft und der Rückstand mit heissem 85procentigem Alkohol ausgezogen. Das Ungelöste wurde umkrystallisirt und als isäthionsaurer Baryt erkannt. 0,2898 grm. Salz gaben 0,2179 $BaSO_4$ = 35,33 Proc., die Rechnung verlangt 35,39. Das Filtrat wurde 3 Stunden lang gekocht wieder mit kohlensaurem Baryt gesättigt und im Filtrat wieder der Baryt mit Schwefelsäure gefällt. Es wurden erhalten 0,215 statt 0,2179. Die grösste Masse der erhaltenen Barytsalze bestand aus äthylschwefelsaurem Salz.

beobachtet man dieselben Erscheinungen, wie bei dem gewöhnlichen Aetherprocess.

*Alkohol und Aethylschwefelsäure.*

Da sich nach meinen Beobachtungen beim Erhitzen des Aethergemisches (9 Th. Schwefelsäure, 5 Th. Alkohol) im Kolben am Rückflusskühler oder im zugeschmolzenen Rohr bei 140° immer eine gewisse Menge Schwefelsäureäthylester bildete, der nur dann und wann beim Zersetzen mit Wasser im zugeschmolzenen Rohr leichtes Weinöl abgab, in den meisten Fällen sich aber ganz vollkommen klar auflöste, so konnte man es im Hinblick auf den obigen Versuch wohl für möglich halten, dass der Bildung des Aethers immer die Bildung von Schwefelsäureäthylester vorausgehen müsse.

Es war desshalb interessant, zu ermitteln, ob sich beim Zusammentreffen von Alkohol und Schwefelsäure resp. Aethylschwefelsäure bei Temperaturen, bei welchen noch kein Schwefelsäureäthylester gebildet wird, im offenen Kolben Aether entstehen könne.

Ich erhitzte ein Gemisch von 300 grm. Schwefelsäure mit 300 grm. Alkohol (von 0,82 spec. Gew. bei 15°) in einem Kolben auf dem Wasserbad. Mit dem Kolben war ein Destillirapparat und Glasgasometer verbunden. Es wurden in 8 mal 24 Stunden 461 grm. Destillat erhalten, nachdem jeden Morgen ebensoviel Alkohol zugesetzt worden war, als das Gewicht des Destillats betrug. Nach einer oberflächlichen Bestimmung enthielt das Destillat 95 % Aether. Rechnen wir auch nur 90 %, so wurden 415 grm. Aether erhalten. Aus einem gleichen Gemisch wurden 413 grm. Destillat in etwas kürzerer Arbeitszeit gewonnen. Die Temperatur des Gemisches stieg in keinem Fall höher als 96°. Es entwickelte sich hierbei kein Aethylen und keine schweflige Säure, die Flüssigkeit im Kolben färbte sich nicht im geringsten und es war kein Schwefelsäureäthylester darin nachzuweisen. Man sieht hieraus,

dass Aethylschwefelsäure (bei Gegenwart von freier Schwefelsäure) ebenso wie Schwefelsäureäthylester bei der Temperatur des Wasserbads mit Alkohol Aether zu erzeugen vermag. Freilichwohl geht diese Aetherbildung im Vergleich zu der bei 140° sehr langsam von Statten, so dass man sich dem Gedanken kaum verschliessen kann, der Schwefelsäureäthylester nehme an der Aetherbildung nach dem Boullay'schen Verfahren einen nicht unwesentlichen Antheil.

### III. Ueber die Parathionsäure Gerhardt's.

Gerhardt beschreibt in seinem Traité de chimie organique 2. 296. die Darstellung und Eigenschaften des Barytsalzes einer mit der Aethylschwefelsäure isomeren Säure, welcher er den Namen Parathionsäure beigelegt hat, mit folgenden Worten:

„Wenn man die Lösung von äthylschwefelsaurem Baryt im Sieden erhält, so wird sie sauer und setzt schwefelsauren Baryt ab. Entfernt man den Niederschlag und sättigt das Filtrat mit kohlensaurem Baryt, so erhält man ein krystallisirbares Barytsalz, dessen Zusammensetzung bei 100° genau dieselbe ist, wie die des äthylschwefelsauren Salzes. Dieses neue Salz zersetzt sich beim Kochen nicht. Wenn man es trocken erhitzt, so bläht es sich nicht auf, wie der isäthionsaure Baryt, aber es giebt Dämpfe von schwerem Weinöl aus, fängt Feuer und brennt dann ruhig."

Nach dieser Beschreibung geht der äthylschwefelsaure Baryt beim Kochen mit Wasser in eine isomere Verbindung über, die aber nicht identisch, sondern ebenfalls isomer ist mit isäthionsaurem Baryt. Wiewohl eine Isomerisirung von solcher Art im Hinblicke auf die Eigenthümlichkeiten, welche der Schwefel in seinen Verbindungsverhältnissen mit anderen Elementen zeigt, nicht als unmöglich angenommen werden kann, so hielt ich sie doch nicht für wahrscheinlich, es hatte daher ein gewisses Interesse für mich, genau zu ermitteln,

ob der parathionsaure Baryt Gerhardt's in der That verschieden ist von dem äthylschwefelsauren, beziehungsweise von dem isäthionsauren Baryt.

Ich habe zu dem Ende schon im Jahr 1868 von Herrn Tscheppe folgende Versuche ausführen lassen:

Es wurden nahezu 2 grm. äthylschwefelsaurer Baryt in 300 grm. Wasser gelöst und 8 Stunden lang am aufsteigenden Kühler gekocht. Der ausgeschiedene schwefelsaure Baryt wurde gesammelt und gewogen, es waren 0,0125 grm. Das Filtrat sammt Waschwasser wurde mit kohlensaurem Baryt neutralisirt und wieder 8 Stunden gekocht, es hatten sich 0,0028 grm. schwefelsaurer Baryt abgeschieden. Die Flüssigkeit wurde nun rasch auf dem Wasserbad eingedampft, je concentrirter sie wurde, um so mehr schwefelsaurer Baryt schied sich aus. Nach völliger Verdampfung des Wassers war das Salz so weit zersetzt, dass kein Baryt mehr in Lösung ging. Nach dem Verdünnen mit Wasser wurde der ausgeschiedene schwefelsaure Baryt auf ein Filter gebracht, ausgewaschen, geglüht und gewogen. Sein Gewicht betrug 0,941 grm. Das Filtrat wurde mit Barytwasser neutralisirt und mit Schwefelsäure zersetzt, es wurden so noch 0,943 grm. schwefelsaurer Baryt erhalten.

Ferner wurde in 400 grm. und in 60 grm. Wasser je 1 grm. äthylschwefelsaurer Baryt aufgelöst. Nach gleich lange fortgesetztem Kochen hatte sich aus der verdünnteren Lösung 0,072 grm., aus der weniger verdünnten 0,18 grm. schwefelsaurer Baryt ausgeschieden. Beide Lösungen zersetzten sich beim Concentriren unter vollständiger Abscheidung des Baryts als schwefelsaures Salz. Es ging hieraus schon hervor, dass die Zersetzbarkeit des äthylschwefelsauren Baryts beziehungsweise parathionsauren Baryts von der Concentration der Lösung abhängig ist. Ich will noch bemerken, dass sich der schwefelsaure Baryt aus einer sehr verdünnten Lösung beim Kochen meistens so ausscheidet, dass er sich, ohne

eine Trübung der Flüssigkeit zu bewirken, an die Glaswände fest ansetzt. Erst wenn man die Flüssigkeit auf ihre Reaction prüft, bemerkt man, dass eine Zersetzung stattgefunden hat, und erst wenn man sie aus dem Gefäss ausgegossen hat und dieses trocken geworden ist, lässt sich der Ansatz von schwefelsaurem Baryt, der sich jedoch mit Hülfe einer Feder vollkommen entfernen lässt, wahrnehmen. Trotzdem, dass man annehmen konnte, Gerhardt sei wegen dieser eigenthümlichen Ausscheidungsweise des schwefelsauren Baryts die Zersetzung des parathionsauren Baryts entgangen, so mussten doch noch bestimmtere Beweise für die Zersetzbarkeit desselben beigebracht werden. Ich habe desshalb Herrn Dr. Janke veranlasst, die im Folgenden zu beschreibenden Versuche anzustellen.

Es wurde zunächst nach den Angaben von Frankland und Duppa Aethylschwefelsäure dargestellt und diese in Barytsalz übergeführt. Die erhaltenen Krystalle waren glänzende, zu Rosetten vereinigte Tafeln des monoklinen Systems.

Der Baryumgehalt wurde durch Erhitzen an der Luft und Wägen des rückständigen schwefelsauren Baryts bestimmt.

1. 1,227 grm. krystallisirtes Salz hinterliessen 0,6759 $Ba\,SO_4$ = 32,38 p. C. Ba; 2. 1,7456 grm. hinterliessen 0,9591 $Ba\,SO_4$ = 32,30 p. C. Ba.

Die Formel $Ba\,(SO_4\,CH_3)_2 + 2\,H_2O$ verlangt 32,39 p. C.

2,4614 grm. dieses Salzes verloren über Schwefelsäure 0,208 Wasser = 8,45 p. C.; für einen Gehalt von 2 Mol. berechnen sich 8,51 p. C.

Beim Stehen des entwässerten Salzes über Schwefelsäure oder an der Luft lässt sich eine successive Gewichtsabnahme beobachten. Beim nachherigen Behandeln mit Wasser löst es sich nur theilweise auf, das Ungelöste ist schwefelsaurer

Baryt. Beim Erwärmen findet noch raschere Gewichtsabnahme statt.[6])

Eine Löslichkeitsbestimmung des Salzes ergab, dass 100 Theile Wasser bei 15° 108,81 Theile Salz auflösen (nach früheren Angaben [7]) lösen 100 Th. Wasser bei 17° 108,7 Th. Salz auf).

Es wurden nun 15 Lösungen in Wasser nach folgenden Verhältnissen dargestellt, drei von 1 Salz zu 5 Wasser, drei von 1 : 10, drei von 1 : 15, drei von 1 : 20 und drei von 1 : 30. Von jedem Verhältniss wurde eine Lösung 1 Stunde, eine zweite 2 und eine dritte 3 Stunden an aufsteigendem Kühler gekocht, der ausgeschiedene schwefelsaure Baryt auf ein Filter gebracht, ausgewaschen, geglüht und gewogen. Aus der erhaltenen Menge wurde die Menge von zersetztem Salz berechnet. Die erhaltenen Zahlen sind weiter unten mit denen zusammengestellt, welche sich in analoger Weise aus entsprechenden Lösungen von parathionsaurem Baryt einerseits und von äthylschwefelsaurem Baryt, denen etwas Barythydrat zugesetzt war, andrerseits ergeben haben.

Zur Darstellung des parathionsauren Baryts wurden die Filtrate von den durch Kochen zum Theil zersetzten Lösungen

---

6) 100 Th. trocknes Salz verloren

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| nach | 3 | Stunden | bei | 40° | 1,60 |
| " | 3 | " | " | 60° | 2,061 |
| " | 1½ | " | " | 70° | 4,642 |
| " | 3 | " | " | 70° | 6,981 |
| " | 2 | " | " | 90° | 10,230 |
| " | 1 | " | " | 100° | 13,100 |
| " | 2 | " | " | 100° | 13,351. |

Der Rückstand stellt eine schmierige Masse dar, die beim Uebergiessen mit Wasser schwefelsauren Baryt fallen lässt, während unzersetztes Salz und Aethylschwefelsäure in Lösung gehen. Beim raschen Erhitzen des Salzes an der Luft fängt es Feuer und brennt mit Alkoholflamme.

7) Gmelin's Handb. 4. 729.

mit kohlensaurem Baryt gesättigt und vorsichtig abgedampft. Das so erhaltene Salz krystallisirt in denselben Formen, wie der ursprüngliche äthylschwefelsaure Baryt, die Krystalle sind ebenso zusammengesetzt, 1,9705 grm. krystallisirtes Salz hinterliessen 1,0862 $SO_4Ba$ = 32,41 p. C. Ba; 0,9685 grm. hinterliessen 0,533 $SO_4$ Ba = 32,35 p. C. Ba; Ba $(SO_4C_2H_5)_2$ + 2 $H_2O$ verlangt 32,39 Proc. Ba.

Das trockene Salz verhält sich ebenso beim Stehen über Schwefelsäure und beim Erhitzen bis zu 100°. Bei raschem Erhitzen über der Flamme entzündet es sich und brennt mit Alkoholflamme.

100 Theile Wasser lösen bei 15° 108,93 Theile krystallisirtes Salz, so dass auch die Löslichkeit desselben mit der des äthylschwefelsauren Salzes übereinstimmt.

Beim Kochen mit Wasser bleibt es nicht, wie Gerhardt angiebt, unzersetzt, sondern es zersetzt sich in ganz ähnlicher Weise wie das äthylschwefelsaure Barytsalz, wie aus den folgenden Tabellen zu ersehen ist.

Kochen des neutralen Aethylschwefelsäure-Baryts.

| Verd. | Zeit | Salzmenge | Erhaltenen Ba $SO_4$ | Entspricht zers. Salzes | Entspricht °/o zers. Salzes |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 : 5 | 1 St. | 6,188 grm. | 0,0754 grm. | 0,13688 gr. | 2,212 |
| „ | 2 „ | „ „ | 0,2230 „ | 0,40484 „ | 6,542 |
| „ | 3 „ | „ „ | 0,3668 „ | 0,6590 „ | 10,761 |
| 1 : 10 | 1 „ | „ „ | 0,0964 „ | 0,1763 „ | 2,849 |
| „ | 2 „ | „ „ | 0,1888 „ | 0,3413 „ | 5,510 |
| „ | 3 „ | „ „ | 0,3010 „ | 0,5464 „ | 8,829 |
| 1 : 15 | 1 „ | „ „ | 0,0548 „ | 0,0995 „ | 1,607 |
| „ | 2 „ | „ „ | 0,0986 „ | 0,1790 „ | 2,896 |
| „ | 3 „ | „ „ | 0,1458 „ | 0,2647 „ | 4,277 |
| 1 : 20 | 1 „ | „ „ | 0,0505 „ | 0,0916 „ | 1,481 |
| „ | 2 „ | „ „ | 0,0693 „ | 0,1258 „ | 2,032 |
| „ | 3 „ | „ „ | 0,1170 „ | 0,2124 „ | 3,433 |
| 1 : 30 | 1 „ | „ „ | 0,0417 „ | 0,0757 „ | 1,223 |
| „ | 2 „ | „ „ | 0,0605 „ | 0,1098 „ | 1,612 |
| „ | 3 „ | „ „ | 0,0687 „ | 0,1247 „ | 2,015 |

Kochen der alkalischen Lösung von Aethylschwefelsäure-Baryt.

| Verd. | Zeit | Salzmenge | Erhaltenen Ba $SO_4$ | Entspricht zers. Salzes | Entspr. % zers. S. |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 : 5 | 1 St. | 5,100 grm. | 0,0365 grm. | 0,06626 grm. | 1,299 |
| „ | 2 „ | „ „ | 0,0489 „ | 0,08877 „ | 1,775 |
| „ | 3 „ | „ „ | 0,0734 „ | 0,1332 „ | 2,612 |
| 1 : 10 | 1 „ | „ „ | 0,0292 „ | 0,0530 „ | 1,039 |
| „ | 2 „ | „ „ | 0,0325 „ | 0,0590 „ | 1,156 |
| „ | 3 „ | „ „ | 0,0600 „ | 0,1089 „ | 2,135 |
| 1 : 15 | 1 „ | 6,809 „ | 0,0260 „ | 0,0474 „ | 0,6970 |
| „ | 2 „ | „ „ | 0,0497 „ | 0,0902 „ | 1,323 |
| „ | 3 „ | „ „ | 0,0550 „ | 0,1000 „ | 1,470 |
| 1 : 20 | 1 „ | „ „ | 0,0240 „ | 0,0435 „ | 0,640 |
| „ | 2 „ | „ „ | 0,0510 „ | 0,0925 „ | 1,360 |
| „ | 3 „ | „ „ | 0,0647 „ | 0,1174 „ | 1,726 |
| 1 : 30 | 1 „ | „ „ | 0,0230 „ | 0,0417 „ | 0,6139 |
| „ | 2 „ | „ „ | 0,0430 „ | 0,0780 „ | 1,147 |
| „ | 3 „ | „ „ | 0,0500 „ | 0,0907 „ | 1,333 |

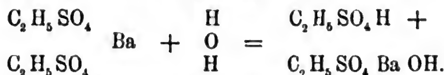
Kochen der neutralen Lösung des secundären Barytsalzes.

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 : 5 | 1 St. | 5 grm. | 0,0842 grm. | 0,1528 grm. | 3,056 |
| „ | 2 „ | „ „ | 0,2828 „ | 0,5134 „ | 10,268 |
| „ | 3 „ | „ „ | 0,5255 „ | 0,9538 „ | 19,076 |
| 1 : 10 | 1 „ | „ „ | 0,0596 „ | 0,1082 „ | 2,164 |
| „ | 2 „ | „ „ | 0,1345 „ | 0,2441 „ | 4,882 |
| „ | 3 „ | „ „ | 0,2635 „ | 0,4790 „ | 9,580 |
| 1 : 15 | 1 „ | „ „ | 0,0545 „ | 0,0989 „ | 1,978 |
| „ | 2 „ | „ „ | 0,1050 „ | 0,1906 „ | 3,812 |
| „ | 3 „ | „ „ | 0,1110 „ | 0,2015 „ | 4,030 |
| 1 : 20 | 1 „ | „ „ | 0,0460 „ | 0,0873 „ | 1,747 |
| „ | 2 „ | „ „ | 0,0720 „ | 0,1307 „ | 2,614 |
| „ | 3 „ | „ „ | 0,1360 „ | 0,2469 „ | 4,938 |
| 1 : 30 | 1 „ | „ „ | 0,0550 „ | 0,1000 „ | 2,000 |
| „ | 2 „ | „ „ | 0,0640 „ | 0,1161 „ | 2,323 |
| „ | 3 „ | „ „ | 0,0780 „ | 0,1411 „ | 2,823 |

Es ist nach diesen Ergebnissen wohl kein Zweifel mehr, dass der parathionsaure Baryt Gerhardt's mit dem äthylschwefelsauren Baryt identisch ist, und dass die Parathionsäure aus der Reihe der Isomeren der Aethylschwefelsäure zu streichen ist. Was die Althionsäure Regnault's betrifft, deren Existenz schon Magnus in Zweifel gezogen hat, so scheint sie nach den bisher angestellten Versuchen ein Gemenge von Aethylschwefelsäure und Isäthionsäure zu sein.

Es sei mir noch gestattet, zwei Worte über die Art des Zerfallens des äthylschwefelsauren Baryts hinzuzufügen.

Ich halte es für möglich, dass durch die Einwirkung des Wassers der äthylschwefelsaure Baryt in erster Linie nach folgender Gleichung zersetzt wird:



$$\begin{matrix} C_2H_5SO_4 & & H & & C_2H_5SO_4H + \\ & Ba + & O & = & \\ C_2H_5SO_4 & & H & & C_2H_5SO_4BaOH. \end{matrix}$$

Die freie Aethylschwefelsäure zerfällt dann ziemlich leicht unter Aufnahme eines Mol. Wasser in Alkohol und Schwefelsäure[8]), diese letztere zersetzt dann das zuerst entstandene Barytsalz in schwefelsauren Baryt, Aethylschwefelsäure und Wasser. Es kann freilich auch sein, dass das Salz $C_2H_5SO_4$ Ba OH geradeauf in Alkohol und schwefelsauren Baryt zerfällt.

Das trockene Salz scheint sich in erster Linie der Hauptsache nach in Schwefelsäureäthylester[9]) und schwefelsauren Baryt zu zersetzen.



$$(C_2H_5SO_4)_2Ba = (C_2H_5)_2SO_4 + BaSO_4.$$

Zur Aufklärung dieser Verhältnisse müssen noch genauere Versuche angestellt werden.

8) Es ist mir bis jetzt niemals gelungen, reine von Schwefelsäure freie Aethylschwefelsäure darzustellen. Wie man auch eine wässerige Lösung der Säure abdampfen mag, es bildet sich immer freie Schwefelsäure. Als eine grössere Menge wässeriger Lösung von Aethylschwefelsäure unter einer Glocke über Schwefelsäure unter Mitwirkung der Sonnenwärme, ohne jedoch das Licht abzuhalten, abgedampft werden sollte, war dieselbe nach 2 Tagen fast vollständig zersetzt.

9) Bei langsamer trockener Destillation wurde in der That eine gewisse Menge schwefelsaurer Aethylester erhalten, ein grosser Theil desselben wurde weiter zersetzt.

Sitzung vom 2. Dezember 1871.

## Mathematisch-physikalische Classe.

Herr Max von Pettenkofer hält einen Vortrag:

„Ueber Kohlensäuregehalt der Luft im Boden (Grundluft) von München in verschiedenen Tiefen und zu verschiedenen Zeiten."

Bereits vor einem Jahre in der Sitzung am 3. Dezember 1870 habe ich mitgetheilt, dass ich mich veranlasst durch meine Studien über die Ätiologie gewisser epidemischer Krankheiten mit Untersuchungen über den Boden, und zunächst über die zeitweisen Schwankungen im Kohlensäuregehalt der Bodenluft beschäftige. Diese Untersuchungen sind seitdem ununterbrochen fortgesetzt worden, und ich lege jetzt der Klasse die Beobachtungen für das erste Jahr vor.

Um Luft aus verschiedenen Tiefen des Geröllbodens von München zu erhalten, habe ich an der Südseite des physiologischen Instituts, nahe an dessen südwestlicher Ecke in einem Kieswege, welcher die Grundmauer des Gebäudes von einer kleinen Gartenanlage trennt, einen etwas über 4 Meter tiefen Schacht ausheben lassen. Der Boden ist bis zu dieser Tiefe und darüber hinaus ganz gleichmässig beschaffen, das

gewöhnliche Alpenkalkgerölle der bairischen Hochebene, bis zum Spiegel des Grundwassers hinab, welches sich an dieser Stelle in einer Tiefe zwischen 5 und 6 Meter unter der Oberfläche findet.

In den Schacht wurden 5 Bleiröhren von 1 Centimeter Durchmesser in gleichen Abständen von einigen Centimetern von einander, aber von verschiedener Länge eingehängt und der Schacht mit dem nämlichen ausgehobenen Erdreich wieder vollgefüllt und möglichst festgestampft. Die von der Oberfläche in den Boden hineinreichenden Bleiröhren münden in verschiedenen Tiefen

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Röhre | I | 4 | Meter | unter | der | Oberfläche, |
| „ | II | 3 | „ | „ | „ | „ |
| „ | III | 2 1/3 | „ | „ | „ | „ |
| „ | IV | 1 1/2 | „ | „ | „ | „ |
| „ | V | 2/3 | „ | „ | „ | „ |

Von der Oberfläche wurden die Bleiröhren nach der Wand des Hauses fortgesetzt, an der Wand hinauf und durch entsprechend im Fensterstock gebohrte Löcher ins Laboratorium hineingeführt, wo sie mit Aspiratoren in Verbindung gesetzt werden konnten, welche eine bestimmte Menge Luft durch eine gemessene Menge titrirten Barytwassers zu saugen gestatteten.

Die am Hause für Anlegung des Schachtes gewählte Stelle ist frei von jeder Verunreinigung an der Oberfläche, welche etwa zu einer Kohlensäure-Entwicklung oder Bildung unter der Oberfläche Veranlassung geben könnte. Auch in der seitlichen Umgebung findet sich bis zur Tiefe des Schachtes nichts, wovon eine Störung der Beobachtungen vorausgesehen werden könnte. Nur östlich von der Stelle, wo die Röhren versenkt sind, findet sich eine Versitzgrube, welche neben Brunnen- und Regenwasser auch Abwasser aus dem Laboratorium aufnimmt. Da könnte man sich allerdings denken, dass zeitweise nicht bloss neutrale oder alkalische, sondern

auch stark saure Flüssigkeiten in die Grube gelangen und beim Versitzen in dem Kalkgerölle Kohlensäure entwickeln könnten. Um aber die Möglichkeit eines solchen Einflusses von vorneherein auszuschliessen, wurde schon einige Zeit vor dem Anfange dieser Beobachtungen und seitdem ununterbrochen alles Abwasser aus dem Laboratorium, was Säuren enthalten konnte, ehe es weggegossen wurde und in die Versitzgrube gelangte, stets mit Kalkmilch zuvor neutralisirt, bis es schwach alkalisch reagirte.

Die Abtrittgruben, von denen man bei zu grosser Nähe auch einen Einfluss vermuthen könnte, befinden sich mitten an der westlichen Seite des Hauses und in einer Entfernung, dass sie an sich wohl kaum einen direkten Einfluss haben können. Das Gefäll des Grundwassers geht in dieser Lage Münchens von Südwest gegen Nordost, mithin in einer Richtung, dass das Wasser aufwärts fliessen müsste, um von den Abtrittgruben, die allerdings Versitzgruben sind, an die Stelle zu gelangen, wo die fünf Bleiröhren im Boden stecken.

Wer in meinem Laboratorium diese Vorrichtung, aus verschiedenen Tiefen des Bodens durch verhältnissmässig lange und enge Röhren Luft zu saugen, noch gesehen hat, kam regelmässig auf den Gedanken, dass dies nur langsam und schwierig erfolgen könnte, und um so schwieriger, je tiefer unter der Oberfläche die Luft hervorgeholt wird; denn die wenigsten Menschen haben eine richtige Vorstellung von der grossen Menge und der grossen Beweglichkeit der Luft im Boden. Man kann sich aber mit dem eigenen Munde leicht überzeugen, dass durch eine Röhre, welche die Luft 14 Fuss unter der Oberfläche aus dem Boden hervorholt, ganz mit derselben Leichtigkeit zu saugen ist, als wenn ein ebenso weites und langes Bleirohr in der freien Luft liegt. Ich habe eigens mit einem Manometer untersucht, wie lange etwa, nachdem man eine Zeit lang die grösstmögliche Luftmenge (9 bis 10 Liter in der Minute) aus dem tiefgehenden

Rohre I mittels der Glocke eines Gasbehälters, die man in die Höhe zieht, gesaugt und dann plötzlich den Hahnen der zum Gasbehälter führenden Röhre geschlossen hat, — wie lange da es noch dauert, bis sich der Druck der Luft in Röhre I mit dem Druck der Atmosphäre wieder ins Gleichgewicht setzt. Der Austausch erfolgt so unerwartet schnell, so momentan, dass man annehmen muss, dass zwischen einem 14 Fuss tief im Boden steckenden und einem in freier Luft liegenden Rohre von gleichem Kaliber wie Nr. I gar kein Unterschied statthat. Die Druckdifferenz, welche das Manometer zeigt, während man Luft aus dem Boden saugt, hängt demnach viel mehr von den Widerständen der Luft im Bleirohre, als von den Widerständen ab, welche die Luft im Boden findet, um durch ihn hindurch zur unteren Mündung des Bleirohres zu gelangen. Wenn man mit einem Gasbehälter in der Minute 10 Liter Luft aus der Röhre I 14 Fuss tief aus dem Boden saugen kann, ohne dass das Manometer an der Röhre auch nur eine Sekunde später noch eine Druckdifferenz zwischen der Luft im Boden und der freien Atmosphäre anzeigt, dann kann es auch nicht Wunder nehmen, dass man aus Röhre I mit dem Munde saugen kann, ohne irgend einen Widerstand zu spüren, denn in letzterem Falle aspirirt man höchstens den zwanzigsten Theil der Luftmenge, welche man mit der Gasglocke aspirirt hat.

Die Untersuchung auf Kohlensäure geschah in derselben Weise, wie bei Untersuchung des Kohlensäuregehaltes der Luft überhaupt und namentlich wie beim Respirationsapparate, worüber ich bei andern Gelegenheiten ausführliche Mittheilung gemacht. Für eine Bestimmung wurden 14 bis 18 Liter Luft binnen 2½ bis 3 Stunden aspirirt. Anfangs wurde nach Gutdünken, ohne festen Plan bald die eine, bald die andere von den 5 Röhren zur Bestimmung der Kohlensäure in der Bodenluft verwendet; nachdem es sich aber gezeigt hatte, dass der Kohlensäuregehalt in den verschiedenen

Tiefen im Boden ziemlich regelmässig von unten nach oben geringer wird, und dass nur die Luft in der obersten Schichte (Röhre V) von plötzlichen Wechseln der Temperatur und der Windstärke in der Atmosphäre stark beeinflusst wird, wurde in der Regel Luft aus Röhre I und Röhre IV, also aus Tiefen von 4 und 1½ Meter untersucht, und zwar gleichzeitig, so dass man immer ersehen konnte, wie zu gleicher Zeit der Kohlensäuregehalt in 4 Meter und 1½ Meter Tiefe war. In jeder Woche wurden einige solche Bestimmungen gemacht.

Mein Assistent Herr Ludwig Aubry hat mich bei dieser langwierigen Arbeit stets unverdrossen und bestens unterstützt, und während der Herbstferien, so lange ich und Herr Aubry zugleich von München abwesend waren, hat Studiosus Medicinae Herr Vögeli die Bestimmungen mit aller Sorgfalt gemacht.

Die folgende Tabelle enthält die Ergebnisse von 280 Bestimmungen, die Kohlensäure auf 1000 Volumtheile Luft bei 0° C. und 760 Millimeter Barometerstand berechnet. Die Originalzahlen aller dieser Versuche abzudrucken halte ich vorläufig für überflüssig; ich bewahre sie in einem Tagebuche auf, auf das man gegebenen Falles jederzeit zurückgreifen kann.

| 1870 | Kohlensäuregehalt der Grundluft in 1000 Volumtheilen | | | | | Bemerkungen |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | I | II | III | IV | V | |
| September | | | | | | I, II, III, IV u. V bedeutet Luft aus 4, 3, 3½, 1½ u. ⅔ Metern Tiefe im Boden. |
| 22. | 6.759 | — | — | — | — | |
| 27. | — | 6.666 | — | — | — | Beide Versuche hintereinander gemacht. |
| | — | 6.624 | — | — | — | |
| 30. | 5.163 | — | — | — | — | |
| Mittel | 5.961 | 6.645 | — | — | — | |

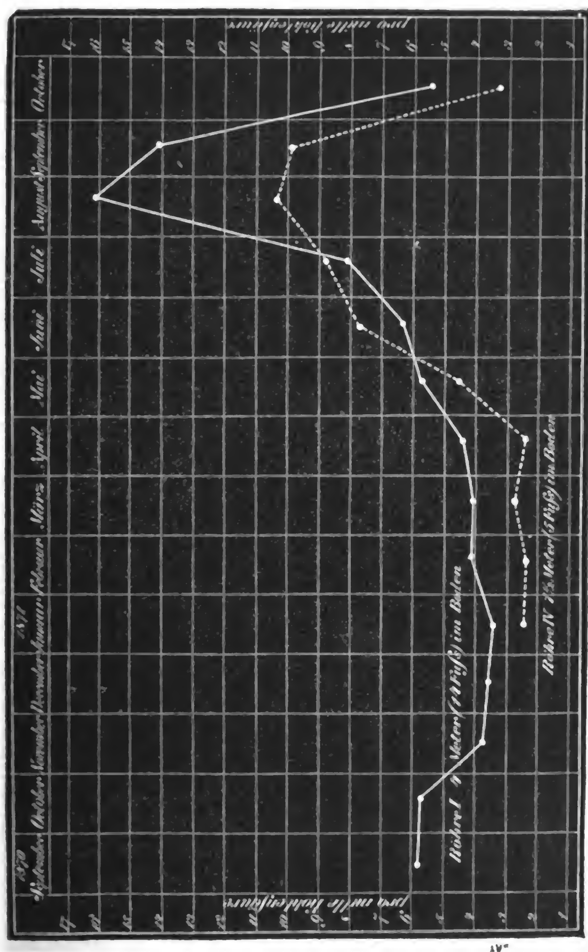
| 1870 | Kohlensäuregehalt der Grundluft in 1000 Volumtheilen | | | | | Bemerkungen |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | I | II | III | IV | V | |
| **Oktober** | | | | | | |
| 6. | — | — | — | — | 1.980 | |
| 10. | — | — | — | — | 1.790 | |
| 17. | 5.794 | — | — | — | — | |
| | — | — | — | — | 1.484 | |
| 18. | — | — | — | — | 1.451 | |
| 20. | 5.635 | — | 5.175 | — | 0.956 | |
| 22. | — | 4 730 | — | — | — | |
| | — | 4.810 | — | — | — | |
| 24. | — | 4.623 | — | — | — | |
| 25. | — | 4.354 | — | — | — | |
| Mittel | 5.715 | 4.629 | — | — | 1.532 | |
| **November** | | | | | | |
| 10. | — | 3.712 | — | — | — | |
| 11. | 3 953 | — | 3.258 | — | 1.799 | |
| **December** | | | | | | |
| 5. | 4.116 | — | — | — | — | |
| 6. | 4.368 | — | — | — | — | |
| 12. | 4.446 | — | — | — | — | |
| 14. | 4.024 | — | — | — | — | |
| 17. | — | — | 3.259 | — | — | |
| 19. | 3.575 | — | — | — | — | |
| 20. | 3.366 | — | — | — | — | |
| 21. | 3.433 | — | — | — | — | |
| 22. | 3.676 | — | — | — | — | |
| 29. | 3.231 | — | — | — | — | |
| 31. | 3.296 | — | — | — | — | |
| Mittel | 3.753 | — | — | — | — | |

| 1871 | Kohlensäuregehalt der Grundluft in 1000 Volumtheilen | | | | | Bemerkungen |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | I | II | III | IV | V | |
| **Januar** | | | | | | |
| 3. | 3.061 | — | — | — | — | |
| 5. | 3.032 | — | — | 2.447 | — | |
| 7. | 3.088 | — | — | 2.512 | — | |
| 9. | 3.186 | — | — | 2.578 | — | |
| 10. | 3.416 | — | — | 2.499 | — | |
| 11. | 3.323 | — | — | 2.215 | — | |
| 13. | 3.36 | — | — | 2.35 | — | |
| 14. | — | 3.24 | — | — | — | |
| 16. | 3.53 | — | — | 2.62 | 1.77 | |
| 18. | 3.63 | — | — | 2.64 | 1.70 | |
| 19. | 3.73 | — | — | 2.64 | 1.70 | |
| 20. | — | 3.30 | — | — | — | |
| 21. | 3.61 | — | — | 2.43 | 1.61 | |
| 23. | 3.68 | — | — | 2.38 | 1.78 | |
| 25. | 3.719 | — | — | 2.75 | 1.89 | |
| 27. | 3.648 | — | — | 2.48 | 1.86 | |
| 30. | 3.91 | — | — | — | — | |
| Mittel | 3.461 | 3.27 | — | 2.503 | 1.759 | |
| **Februar** | | | | | | |
| 1. | 4.037 | — | — | 3.216 | 1.630 | Zu gleicher Zeit aus |
| | — | — | — | — | 1.615 | Röhre V entnommen. |
| 3. | 4.003 | — | — | 3.268 | 1.814 | |
| | — | — | — | — | 1.799 | ,, |
| 6. | 4.087 | — | — | 2.755 | 1.755 | |
| | — | — | — | — | 1.778 | ,, |
| 8. | 3.014 | — | — | — | 1.662 | |
| | — | — | — | — | 1.541 | ,, |
| 9. | 4.913 | — | — | — | — | |
| 10. | 5.081 | — | — | 2.561 | 1.291 | |
| | — | — | — | — | 1.347 | ,, |
| 13. | — | — | 3.230 | — | — | Röhre I, II u. IV einge- |
| 15. | — | — | 3.956 | — | — | froren. |
| 17. | — | — | 4.078 | — | — | |
| | — | — | 4.182 | — | — | |
| 20. | 4.783 | — | — | — | — | |
| | 4.657 | — | — | — | — | |
| 21. | 4.433 | — | — | — | — | |
| | 4.351 | — | — | — | — | |
| 23. | 3.697 | — | — | 1.697 | — | |
| 25. | 3.827 | — | — | 1.921 | — | |
| 28. | 3.405 | — | — | 1.582 | — | Starker Wind. |
| Mittel | 4.176 | — | 3.861 | 2.428 | 1.623 | |

| 1871 | Kohlensäuregehalt der Grundluft in 1000 Volumtheilen | | | | | Bemerkungen |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | I | II | III | IV | V | |
| März | | | | | | |
| 2. | 3.746 | — | — | 2.045 | — | Vom 28. Februar auf 1. März starker Schneefall, darauf schönes Frühlingswetter. |
| 4. | 3.893 | — | — | 2.293 | — | |
| 6. | 3.886 | — | — | 2.467 | — | |
| 8. | 4.027 | — | — | 2.752 | — | |
| 10. | 3.604 | — | — | 2.469 | — | Tags vorher starker Regen. Versuch bei starkem Winde. |
| 14. | 3.650 | — | — | 2.542 | — | |
| 16. | 4.180 | — | — | 2.573 | — | |
| 18. | 3.752 | — | — | 2.686 | — | |
| 20. | 4.801 | — | — | 3.174 | — | |
| 22. | 4.921 | — | — | 3.102 | — | |
| 23. | — | 3.856 | — | — | — | |
| | — | 3.831 | — | — | — | |
| 24. | 4.111 | — | — | 3.087 | — | |
| 27. | 4.424 | — | — | 2.787 | — | |
| 29. | 3.709 | — | — | 3.557 | — | |
| 31. | 4.790 | — | — | 3.482 | — | |
| Mittel | 4.106 | 3.843 | — | 2.786 | — | |
| April | | | | | | |
| 4. | 5.286 | — | — | 1.851 | — | |
| 6. | 5.067 | — | — | 1.976 | — | |
| 13. | 4.346 | — | — | 2.961 | — | |
| 15. | 4.310 | — | — | 3.935? | — | |
| 17. | 4.325 | — | — | 2.234 | — | |
| 19. | 3.653 | — | — | 2.081 | — | |
| 22. | 4.736 | — | — | 1.710 | — | |
| 24. | 3.981 | — | — | 1.827 | — | |
| 26. | 4.535 | — | — | 2.702 | — | |
| 28. | 4.739 | — | — | 3.047 | — | |
| Mittel | 4.497 | — | — | 2.432 | — | |

| 1871 | Kohlensäuregehalt der Grundluft in 1000 Volumtheilen | | | | | Bemerkungen |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | I | II | III | IV | V | |
| Mai | | | | | | |
| 2. | 4.828 | — | — | 1.064 | — | |
| 5. | 5.107 | — | — | 3.949 | — | |
| 9. | 4.920 | — | — | 4.813 | — | |
| 12. | 6.312 | — | — | 5.703 | — | |
| 15. | 5.778 | — | — | 6.073 | — | Warmes Wetter. |
| 17. | 5.919 | — | — | 6.262 | — | |
| 20. | 5.339 | — | — | 5.634 | — | |
| 23. | 6.002 | — | — | 6.876 | — | |
| 26. | 7.791 | — | — | 8.251 | — | |
| Mittel | 5.777 | — | — | 5.402 | — | |
| Juni | | | | | | |
| 1. | 7.684 | — | — | 9.059 | — | |
| 5. | 7.271 | — | — | 9.713 | — | Regnerisch und kühl. |
| 7. | 6.700 | — | — | 9.206 | — | Regnerisch. |
| 9. | — | — | — | 5.057 | — | Ebenso. |
| 12. | 6.400 | — | — | 7.418 | — | |
| 13. | — | 8.615 | — | — | — | |
| 20. | 6.729 | — | — | 5.916 | — | |
| 23. | — | — | — | 7.005 | — | |
| 27. | 5.723 | — | — | 8.396 | — | |
| 30. | 4.053 | — | — | 7.553 | — | |
| Mittel | 6.365 | — | — | 7.702 | — | |
| Juli | | | | | | |
| 3. | 5.528 | — | — | 6.935 | — | |
| 6. | 5.608 | — | — | 7.528 | — | |
| 11. | 6.690 | — | — | 7.952 | — | |
| 13. | 5.188 | — | — | 7.356 | — | |
| 14. | 6.526 | — | — | 7.880 | — | |
| 18. | 6.335 | — | — | 8.088 | — | |
| 20. | 4.138 | — | — | 7.601 | — | |
| 21. | 4.898 | — | — | 10.834 | — | |
| 25. | 11.980 | — | — | 9.787 | — | |
| 27. | 15.615 | — | — | 8.747 | — | |
| 31. | 16.290 | — | — | 14.147 | — | |
| Mittel | 8.072 | — | — | 8.805 | — | |

| 1871 | Kohlensäuregehalt der Grundluft in 1000 Volumtheilen | | | | | Bemerkungen |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | I | II | III | IV | V | |
| August | | | | | | |
| 2. | 16.525 | — | — | 12.412 | — | |
| 4. | 17.130 | — | — | 10.690 | — | |
| 7. | 18.389 | — | — | 8.476 | — | |
| 9. | 17.454 | — | — | 12.043 | — | |
| 11. | 16.812 | — | — | 12.730 | — | |
| 14. | 16.386 | — | — | 12.130 | — | |
| 16. | 15.653 | — | — | 6.163 | — | |
| 18. | 15.171 | — | — | 8.351 | — | |
| 21. | 14.455 | — | — | 9.452 | — | |
| 23. | 15.848 | — | — | 10.214 | — | |
| 25. | 14.934 | — | — | 8.744 | — | |
| 28. | 16.158 | — | — | 11.068 | — | |
| 30. | 14.883 | — | — | 12.565 | — | |
| Mittel | 16.138 | — | — | 10.387 | — | |
| September | | | | | | |
| 1. | 15.790 | — | — | 11.352 | — | |
| 4. | 14.592 | — | — | 8.510 | — | Bewölkt. |
| 6. | 14.875 | — | — | 10.105 | — | Schönes Wetter. |
| 8. | 15.280 | — | — | 9.531 | — | Sturm. |
| 11. | 14.967 | — | — | 12.233 | — | |
| 13. | 15.457 | — | — | 12.610 | — | |
| 15. | 14.934 | — | — | 12.650 | — | |
| 18. | 14.689 | — | — | — | — | |
| 20. | 14.495 | — | — | 12.376 | — | |
| 22. | 14.179 | — | — | 9.895 | — | Regen mit Sturm. |
| 25. | 12.587 | — | — | 6.902 | — | " |
| 27. | 11.128 | — | — | 7.641 | — | " |
| 29. | 9.241 | — | — | 5.444 | — | Schönes Wetter. |
| Mittel | 14.016 | — | — | 9.937 | — | |
| October | | | | | | |
| 2. | 7.525 | — | — | 3.409 | — | Seit 2 Tagen kühl mit viel Regen und Wind. |
| 5. | 6.586 | — | — | 2.696 | — | |
| 7. | 6.377 | — | — | 3.204 | — | " |
| 10. | 6.212 | — | — | 3.367 | — | |
| 12. | 6.238 | — | — | 4.219 | — | Schönes Wetter. |
| 16. | 6.560 | — | — | 5.057 | — | " |
| 19. | 6.333 | — | — | 4.902 | — | Neblig. |
| 24. | 6.203 | — | — | 4.939 | — | Schönes Wetter. |
| 27. | 6.178 | — | — | 5.033 | — | |
| 30. | 6.413 | — | — | 5.032 | — | |
| Mittel | 6.462 | — | — | 4.185 | — | |


September 1870
October
November
December
Januar 1871
Februar
März
April
Mai
Juni
Juli
August
September
October
pro mille Kohlensäure
im Boden

Ueberblickt man diese Zahlenreihen zuerst nach ihren mittleren monatlichen Werthen, welche aus den beiden am regelmässigsten und häufigsten untersuchten Röhren I (4 Meter Tiefe) und Röhre IV (1 ½ Meter Tiefe) resultiren und welche auch graphisch dargestellt sind, so findet man, dass die Luft in der oberen Bodenschichte den grössten Theil des Jahres hindurch immer weniger Kohlensäure enthält, als die Luft aus der unteren Schichte. Dieses Verhältniss kehrt sich aber im Sommer für kurze Zeit ins Gegentheil um, wo im Juni und Juli die obere Schichte mehr Kohlensäure (7.70 und 8.80) zeigt, als die untere (6.36 und 8.07).

Dieses plötzliche Wachsen der Kohlensäure in der oberen Schichte scheint aber nur der Anstoss zu einer verhältnissmässig noch grösseren Vermehrung derselben in der unteren Schichte zu sein, denn im August und September überholt die untere Schichte die obere wieder in einem ganz auffallenden Grade. In der oberen Schichte steigt der Kohlensäuregehalt von 8.80 im Juli auf 10.38 im August und 9.93 im September, hingegen in der unteren Schichte steigt er von 8.07 im Juli auf 16.13 im August und 14.01 im September.

Die Abnahme oder der Niedergang vom September zum Oktober ist in beiden Schichten ein sehr beträchtlicher und steiler, in der oberen Schichte sinkt die Kohlensäure von 9.93 auf 4.18, in der unteren von 14.01 auf 6.46 pro mille, mithin überall um mehr als 50 Procent. —

Die Maxima und Minima sämmtlicher Einzelbeobachtungen fallen in beiden Schichten ziemlich gleichzeitig zusammen. Die grösste Menge Kohlensäure in der unteren Schichte (Röhre I) 18.38 pro mille wurde am 7. August, in der oberen Schichte (Röhre IV) 14.147 pro mille am 31. Juli beobachtet — die geringste Menge in der unteren Schichte, 3.01 pro mille am 8. Februar, in der oberen Schichte 1.58 pro mille am 28. Februar. Hienach scheint

beim Maximum die obere Schichte der unteren, und beim Minimum die untere Schichte der oberen um mehrere Tage vorauszugehen.

Um den zeitlichen Einfluss auf die Vermehrung der Kohlensäure deutlicher hervortreten zu lassen, kann man das Mittel aus allen Monatsmitteln für jede der beiden Schichten nehmen, und vergleichen welche Monate über und unter diesem Jahres-Mittel liegen. Bei Röhre I, der untersten Schichte, ist das Mittel aus allen Monaten 6. 6 pro mille. Nur die Monate Juli, August und September 1871 liegen über diesem Jahresmittel, alle übrigen darunter. Folge dieses Verhältnisses ist, dass die drei genannten Monate viel höher über dem Mittel stehen müssen, als die übrigen unter demselben, und es zeigt sich deutlich, dass die Ursachen der Vermehrung der Kohlensäure in den untersten untersuchten Bodenschichten hauptsächlich nur in den Monaten Juli, August und September wirksam sind.

Ein ganz ähnliches Resultat ergibt die obere Schichte, Röhre IV, wo sich die Monate Juni, Juli, August und September über das Mittel erheben. Hier ist es ein Monat mehr, als im vorhergehenden Fall. Auch andere Betrachtungen zeigen, dass in der oberen Schichte die Kohlensäure-Entwicklung oder Vermehrung eine beständigere und gleichmässigere ist, als in der unteren.

Im Ganzen gewahrt man in den zeitlich aufeinanderfolgenden Monatsmitteln beider Röhren eine ziemliche Stetigkeit der Ab- und Zunahme: inzwischen fehlt es aber doch auch nicht an Schwankungen und Sprüngen, die zu gross sind, um von Unsicherheiten in der Methode der Bestimmung der Kohlensäure herrühren zu können. So geht z. B. bei Röhre IV die Kohlensäure vom 11. Januar anfangend von 2. 21 bis 2. 64 per mille am 18. und 19. Januar erst in die Höhe, um dann wieder bis auf 2. 38 am 23. Januar zu sinken, und sich bis 1. Februar nochmal bis 3. 2 zu erheben.

Vom 3. Februar an endlich sinkt sie fortwährend bis auf's Minimum 1. 58 am 28. Februar.

Auch bei Röhre I kommen, obschon seltener, doch auch Sprünge und Schwankungen vor. So steigt z. B. im März 1871 auch in der 4 Meter tiefen Bodenschichte die Kohlensäure vom 2. bis 8. März von 3. 74 bis 4. 02, fällt dann bis zum 10. wieder auf 3. 60, und steigt sodann bis zum 16. auf 4. 18, bis zum 22. sogar auf 4. 92, um am 29. wieder auf 3. 71 zurückzukehren.

Sehr merkwürdig erscheint mir der Monat Juni. Er fängt im Vergleich mit den vorausgehenden Monaten in beiden Schichten sehr reich an Kohlensäure an, die aber schon nach der ersten Woche wieder sehr beträchtlich zurücksinkt und sich auch am Ende des Monats noch nicht zur anfänglichen Höhe mehr aufschwingt.

Auch im Juli kommen merkwürdige Schwankungen vor. Bei Röhre I sinkt die Kohlensäure am 20. Juli zurück auf das Mittel des Monats März 4.14, steigt nur wenig bis 21., erhebt sich aber bis zum 25. auf 11.98, am 27. auf 15.61, am 31. auf 16.29 pro mille, hat sich also binnen 11 Tagen vervierfacht.

Die namentlich in der untersten Schichte so plötzliche, fast explosionsartige Vermehrung der Kohlensäure im August und September und das noch steilere Abfallen vom September auf den Oktober erinnert in überraschender Weise an das zeitliche Bild vom Verlauf gewisser Epidemien, welche mit Bodeneinflüssen zusammenhängen.

Es ist zu gewärtigen, dass der Kohlensäuregehalt der Grundluft in verschiedenen Jahren eben solche Verschiedenheiten zeigen wird, wie der Stand des Grundwassers. Schon die bisherigen Erfahrungen lassen deutlich erkennen, dass sich in verschiedenen Jahren die gleichen Monate sehr verschieden verhalten können. Nach den Bestimmungen, welche für Röhre I vom 22. und 30. September 1870 vorliegen, betrug der Kohlensäuregehalt im Mittel 5. 96, nach den Be-

stimmungen für den gleichen Zeitabschnitt im Jahre 1871 hingegen betrug er 11. 78, d. h. gerade das doppelte.

Die grösste Kohlensäuremenge im Boden scheint mit der grössten Wärme der oberen Schichten zeitlieh zusammenzufallen. Diese Thatsache stimmt sehr gut mit den Voraussetzungen, welche Delbrück in Halle und Pfeiffer in Weimar bezüglich des zeitlichen Auftretens der Cholera mit Rücksicht auf die Bodentemperatur gemacht haben. Dieses von Delbrück*) in Anregung gebrachte ätiologische Moment der Bodenwärme wird von Pfeiffer**) und durch diesen angeregt auch von anderen weiter verfolgt.

An diese Thatsachen knüpfen sich verschiedene Fragen, z. B. woher diese Kohlensäure im Geröllboden stammt, woher die so verschiedene Menge in verschiedenen Tiefen und zu verschiedenen Zeiten? Von welchen Ursachen die beobachteten „Schwankungen" abhängen? u. s. w. Welche Kohlensäurequellen können wir im Münchner Geröllboden voraussetzen? Dass humusreicher Ackerboden eine Kohlensäurequelle ist, haben die Agrikulturchemiker längst nachgewiesen, man nimmt an, dass die langsame Verbrennung, die Verwesung des Humus die Kohlensäure liefere; dass sich aber in einem Gemenge von unfruchtbarem Kalkgeröll und Sand, scheinbar frei von organischer Substanz, solche Mengen Kohlensäure finden, ist nach dem Stande unseres bisherigen Wissens doch etwas unerwartetes. Auf den ersten Blick scheint es am nächsten zu liegen, das Grundwasser, welches sich in diesem Geröllboden befindet, welches unsere Brunnen und Quellen speist, welches beträchtliche Mengen kohlensauren Kalk und Magnesia in Kohlensäure gelöst enthält, auch als die Kohlensäurequelle für die unmittelbare über ihm stehende Grundluft anzunehmen. Man weiss ja, dass die Luft mancher

*) Zeitschrift für Biologie Bd. IV S. 231.

**) Ebend. Bd. VII S. 300.

Brunnenschachte so viel Kohlensäure enthält, dass ein Licht darin nicht fortbrennt, sondern plötzlich erlischt, wenn es bis zu einer gewissen Tiefe im Schacht hinabgelassen wird; man weiss, dass sowohl beim Kochen dieses Wassers, als auch beim blossen Stehen desselben an der Luft Kohlensäure entweicht, und kohlensaurer Kalk, Pfannenstein abgesetzt wird.

Mit dieser Annahme würde auch die von mir nun gefundene Thatsache sehr gut übereinstimmen, dass den grössten Theil des Jahres hindurch die Kohlensäuremenge der Bodenluft oder Grundluft mit der Entfernung vom Spiegel des Grundwassers nach oben abnimmt. Diese Thatsache hat sich allerdings im ersten Jahre der Beobachtung vom 12. Mai bis 21. Juli auch ins Gegentheil umgekehrt, in welcher Zeit die Luft $1^{2}/_{3}$ Meter unter der Oberfläche, also weit entfernt vom Grundwasser, mehr Kohlensäure enthält, als in einer Tiefe von 4 Metern in der unmittelbaren Nähe des Grundwassers. Da könnte man aber immer noch denken, eine continuirliche Kohlensäurequelle der Grundluft sei trotzdem das Grundwasser, in dieser Jahreszeit käme nur noch eine zweite Kohlensäurequelle im Boden dazu, wofür auch spräche, dass von dieser Zeit an bis Ende September sich die absolute Menge von Kohlensäure in allen Tiefen so beträchtlich vermehrt.

Die Abhängigkeit der Kohlensäuremenge der Grundluft von der Kohlensäuremenge des Grundwassers setzt voraus, dass einer Vermehrung oder Verminderung derselben in der Luft eine Vermehrung oder Verminderung im Wasser vorausgehen müsse, dass überhaupt der Kohlensäuregehalt des Grundwassers ebenso oder ähnlich schwanke, wie der Kohlensäuregehalt der Grundluft. Das ist nun nicht der Fall. Der Kohlensäuregehalt des Grundwassers ist kein unveränderlicher, aber ein viel constanterer als der der Grundluft. Ich beobachte den Kohlensäuregehalt der Thalkirchner Quellen seit längerer Zeit, und habe ihn nur zwischen 125 und 98 Milligramm per Liter schwanken sehen. Ebenso schwankt

das Wasser eines sog. amerikanischen Brunnens, der unmittelbar an der Stelle sich befindet, wo die Grundluft auf Kohlensäure untersucht wird, innerhalb enger Gränzen. Diesen Widerspruch könnte man, wenn auch nur oberflächlich, dadurch zu erklären suchen, dass man zu verschiedenen Zeiten eine verschiedene Stärke der Ventilation der Luft im Boden nach oben annähme, welcher Luftwechsel zunächst nur auf die Kohlensäure in der Grundluft, und weniger auf die des Grundwassers wirken würde. Man könnte annehmen, im Winter wäre von der aus dem Grundwasser abgedunsteten Kohlensäure weniger in der Grundluft als im Sommer zu finden, weil im Winter die Luft im Boden wärmer ist, als über dem Boden, und daher von der darüber liegenden kälteren Luft der Temperaturdifferenz entsprechend fortwährend verdrängt und fortgeführt werden muss; im Sommer wäre es umgekehrt und bliebe die Kohlensäure gleichsam in der nicht wechselnden kälteren Grundluft liegen und sammle sich so zu einer bedeutenderen Höhe an.

Sobald man aber im Grundwasser die Kohlensäurequelle für die Grundluft erblicken will, erwächst zugleich die weitere Aufgabe, auch die Kohlensäurequelle für das Grundwasser aufzusuchen und nachzuweisen. Woher kann das Grundwasser seine Kohlensäure beziehen?

Aus der Kohlensäuremenge der atmosphärischen Luft und dem Absorptionscoëfficienten des Wassers für Kohlensäure lässt sich nach den Tafeln von Bunsen leicht berechnen, dass ein Liter Regenwasser bei mittlerer Temperatur und mittlerem Barometerstand in unsrem Klima nur Bruchtheile eines Milligramms, nie einen ganzen Milligramm Kohlensäure enthalten kann, womit auch alle Erfahrung übereinstimmt. Nun ergeben aber die Untersuchungen über das reinste Trinkwasser in München, wie es z. B. die Thalkirchner Wasserleitung, wie es Brunnen an der westlichen Peripherie der Stadt liefern, wo das Grundwasser der bairischen Hoch-

ebene noch nicht von stark bewohnten Ortschaften verunreinigt ankommt, im Liter bereits durchschnittlich 112 bis 125 Milligramme sogenannte freie Kohlensäure, so dass das Regenwasser, die einzige Quelle alles Grundwassers, seinen ursprünglichen Kohlensäuregehalt mehr als verhundertfachen muss, während es von der Erdoberfläche in die Quellen und Brunnen gelangt.

Wo empfängt nun das Regenwasser jene Kohlensäuremenge, welche es zu Brunnen- und Quellwasser macht? Aus den Schichten über oder unter dem Grundwasserspiegel?

Die Schichten unter dem Grundwasserspiegel, in welchen das von oben eindringende atmosphärische Wasser sich sammelt und sich auf einer wasserdichten Unterlage je nach deren Gefäll weiter bewegt, sind auf der bairischen Hochebene wenigstens nicht dazu angethan, als Kohlensäurequellen zu dienen. Dieses Wasser steht und bewegt sich in dem Alpenkalkgeröll, dessen Zusammensetzung der Art ist, dass sich aus seinen Bestandtheilen in Berührung mit atmosphärischem Wasser keine Kohlensäure entwickeln kann. Das Geröll ruht auf einer mächtigen tertiären Mergelschichte, welche nirgends Risse oder Spalten zeigt, aus welchen Kohlensäure etwa aus tiefer liegenden Kohlensäurequellen ausströmen könnte.

Man kann auch nicht annehmen, dass ins Grundwasser von der Oberfläche aus viele dort erst der Zersetzung anheimfallende organische Stoffe gelangten, welche Kohlensäure liefern. Die Beobachtung zeigt, dass gerade diejenige Schichte, in welcher das Grundwasser steht, am wenigsten organische Substanzen enthält, ja dass der Mangel an organischen Substanzen in dieser Schichte gerade eine unerlässliche Bedingung eines guten Brunnen- oder Quellwassers ist.

Aus vielen anderen Erfahrungen weiss man, dass die Oxidation organischer Substanzen sehr verlangsamt oder selbst ganz verhindert wird, sobald diese mit Wasser überdeckt sind (z. B. langsame Verwesung der Leichen in nassen Gräbern,

Ausdauer der Holzpfähle, Pfahlroste unter Wasser); man weiss ferner, dass die Oxidation oder Verwesung organischer Substanzen erst lebhaft wird, wenn das Wasser zurücktritt und Luft eindringen kann.

Die Art der Verunreinigung der Brunnen von der Oberfläche aus weist klar nach, dass nicht unter, sondern über dem Spiegel des Grundwassers die organischen Substanzen auf ihrem Wege durch den lufthaltigen Boden in die Brunnen zerstört werden, und dass jener Theil der organischen Substanzen, welcher bis zur Ankunft am Spiegel des Grundwassers nicht zerstört worden ist, im Wasser nicht rasch verändert wird. Wo Jauche durch eine poröse, mit Luft erfüllte, hinreichend hohe Sand- oder Geröllschichte dringt, da langt das versitzende Wasser unten beim Spiegel des Grundwassers oft frei von organischen Substanzen an; es findet sich der Kohlenstoff derselben als Kohlensäure, der Stickstoff oder das Ammoniak derselben als Salpetersäure im Wasser; — wo aber Jauche einen direkten Weg ins Grundwasser findet, oder wo ihre Menge zu gross ist, um auf dem Wege dahin gänzlich zerstört zu werden, dort lassen sich organische Substanzen und Ammoniak im Wasser nachweisen, die auch im Wasser nicht sofort weiter zerstört werden, sondern es ungeniessbar machen.

Es ist auch noch nie bezweifelt worden, dass die Kohlensäure in unsern gewöhnlichen Brunnen und Quellen vom Boden stamme, welchen das meteorische Wasser durchzieht, bis es in Brunnen oder Quellen wieder zum Vorschein kommt. Wenn man aber einmal den porösen Boden als die Quelle für die Kohlensäure des W a s s e r s in ihm annimmt, so wird man wohl auch den Boden für die Quelle der Kohlensäure der L u f t in ihm annehmen müssen; denn die vom Boden ausgehende Kohlensäure geht ebenso leicht, ja noch leichter in die Luft als ins Wasser über.

Ich habe übrigens einen direkten Beweis gesucht, und

wie ich glaube auch gefunden, dass gerade an der Stelle von München, wo ich in verschiedenen Tiefen des Bodens beobachtete, die Kohlensäure der Luft im Boden unmöglich vom Grundwasser herrühren kann, sondern vielmehr umgekehrt, dass das Grundwasser Kohlensäure aus der über ihm liegenden Grundluft aufnehmen muss. Um das Grundwasser an der nämlichen Stelle fassen und untersuchen zu können, wo auch die Grundluft zur Untersuchung entnommen wird, liess ich mir unmittelbar neben den im Boden steckenden Bleiröhren eine eiserne Röhre, einen sogenannten amerikanischen Brunnen, eintreiben, aus welcher man mit einer aufgesetzten Douglas-Pumpe reichlich Wasser an die Oberfläche heben kann. In etwas weniger als 6 Metern von der Oberfläche erreichte man den Wasserspiegel. Aus dem etwas über 4 Centimeter weiten Rohre kann man in der Stunde mehr als 1000 Liter Wasser pumpen, ohne darnach ein Sinken des Grundwasserstandes wahrzunehmen.

Ich war nun im Stande, Grundwasser, über welchem sich unmittelbar die Bodenschichten befanden, aus welchen die Luft zur Untersuchung auf Kohlensäure genommen wurde, gleichzeitig zu beobachten und zu untersuchen. Das Wasser dieses amerikanischen Brunnens zeigte bei einer Versuchsreihe im August und September 1871 im Liter im Mittel 122 Milligramme sogenannte freie Kohlensäure,*) bei einer Versuchsreihe im Oktober und November 123 Milligramme.

---

*) Was unter freier Kohlensäure im Münchener Trinkwasser zu verstehen sei, darüber habe ich mich in unsern Sitzungsberichten 1860 S. 294, und ebenso 1871 S. 170 ausgesprochen. In der letztern Mittheilung habe ich einen Schreibverstoss zu berichtigen, der in der Berechnung des Herrn Ditsch stehen geblieben ist. 1 Liter Wasser wird dort mit 63 und 64 Milligramm Kohlensäure angegeben, und es muss heissen 63 und 64 Cubikcentimeter, was 124 und 126 Milligramm Kohlensäure entspricht. Die ganze Bestimmung des Herrn Ditsch wird nächstens wiederholt werden.

Das ist wesentlich der gleiche Kohlensäuregehalt, welchen auch das Wasser der Thalkirchner Leitung zeigt, wie es in meinem Laboratorium ausfliesst. Von diesem ergab eine Versuchsreihe im August und September im Mittel für 1 Liter 125 Milligramme Kohlensäure, bei einer anderen Versuchsreihe im Oktober und November gleichfalls 125 Milligramme sogenannte freie Kohlensäure in Liter.

Was also die Menge Kohlensäure anlangt, welche aus dem Wasser möglicherweise an die Luft übergehen kann, verhalten sich das Wasser der Thalkirchner Leitung und das Wasser des amerikanischen Brunnens im physiologischen Institute gleich, und kann eines für das andere dienen. Nachdem ich diese Erfahrung gemacht, war es leicht zu erheben, wie viel Kohlensäure ein solches Wasser an darüberstehende Luft abgeben kann, bis jenes Gleichgewicht zwischen Kohlensäuregehalt der Luft und des Wassers eintritt, dass keines dem anderen mehr Kohlensäure entziehen und mittheilen kann, sondern wo sowohl der Kohlensäuregehalt der Luft als des Wassers unverändert bleibt. Ich liess in eine etwa 14 Liter fassende Glasflasche durch einen doppelt durchbohrten Kautschukpfropf Wasser fallen, und durch einen Heber, dessen eines Ende innen bis auf den Grund der Flasche reichte, dessen anderes aber nach aussen etwa 1 Decimeter höher mündete, als das andere Ende im Boden der Flasche, wieder abfliessen. Der Heber konnte also erst wirken, wenn das Wasser in der Flasche höher als 1 Decimeter stand. Ein in die Wasserschichte in der Flasche unaufhörlich herabfallender Wasserstrahl nimmt stets Luft mit unter die Oberfläche des Wassers, die in Blasen wieder aufsteigt, so dass die in der Flasche bleibend eingeschlossene Luft eigentlich beständig mit dem durch eine Röhre im Pfropf ein- und durch den Heber abfliessenden Wasser geschüttelt wird. Die Flasche war zu Anfang des Versuchs mit Luft aus dem Freien gefüllt, wurde dann mit der Wasserleitung in geeig-

nete Verbindung gesetzt und 22 Stunden lang darin belassen. Das durch den Heber in einer Minute ablaufende Wasser wurde zeitweise gemessen, woraus sich berechnete, dass in 22 Stunden ohngefähr 1034 Liter Quellwasser durchgeflossen waren. Nachdem die Flasche von der Wasserleitung getrennt war, wurde die darin befindliche Luft mit einer gemessenen Menge (9 Liter) desselben Wassers verdrängt, und durch eine Röhre mit Barytwasser zur Absorption der Kohlensäure getrieben. Der Versuch ergab, dass die 22 Stunden lang mit Thalkirchner Quellwasser in der Flasche geschüttelten 9 Liter Luft 4.41 pro mille Kohlensäure aufgenommen hatten, also etwa 10 Mal mehr, als die atmosphärische Luft enthält.

Am nämlichen Tage, an dem dieser Versuch angestellt wurde, am 10. November, machte ich auch eine Bestimmung der Kohlensäure in der Luft 4 Meter tief im Boden (Röhre I). Diese Grundluft stand damals etwa 1½ Meter über dem Grundwasserspiegel, und konnte, da zu dieser Zeit der Kohlensäuregehalt im Boden von unten nach oben abnimmt, für den Fall, dass das Grundwasser die Kohlensäurequelle für die Grundluft wäre, auf keinen Fall mehr Kohlensäure enthalten als die Luft in der Flasche. Die Untersuchung der Grundluft ergab aber an diesem Tage 6.52 pro mille Kohlensäure, mithin 48 Procent mehr, als das Grundwasser im günstigsten Falle an eine es unmittelbar berührende Luftschichte abgeben konnte.

Der Versuch erschien mir so wichtig und entscheidend, dass ich ihn wiederholte und zwar unter noch schärferen Anforderungen. Ich nahm die nämliche Flasche, mit denselben Vorrichtungen wieder, liess aber das Quellwasser viel längere Zeit und in viel grösserer Menge durchlaufen; auch die in der Flasche befindliche bleibende Wasserschichte war höher und dem entsprechend das Volum der eingeschlossenen Luft kleiner. Während 45 Stunden liefen diessmal ohnge-

fähr 4300 Liter Quellwasser durch die in der Flasche eingeschlossene Luft, deren Volum etwas mehr als 7 Liter betrug. Der Kohlensäuregehalt der in der Flasche eingeschlossenen Luft war schliesslich 4. 54 pro mille, also nahezu ganz der nämliche wie beim ersten Versuche. Die geringe Erhöhung um $\frac{18}{100000}$ beim zweiten Versuche rührt daher, dass beim ersten Versuche die Luft in der Flasche, als sie verdrängt und durch Barytwasser geleitet wurde 11° C, beim zweiten Versuche 19° C Temperatur hatte, wodurch beim zweiten Versuche eine Spur Kohlensäure mehr aus dem in der Flasche zurückgebliebenen Wasser abgedunstet sein mochte.

Am nämlichen Tage, an dem der zweite Versuch beendigt wurde, am 13. November, wurde auch der Kohlensäuregehalt der Grundluft in Röhre I wieder bestimmt, und 7.03 pro mille gefunden, d. h. um 54 Procent mehr, als sein könnte, wenn das Grundwasser die Kohlensäurequelle für die Grundluft wäre. Der Kohlensäuregehalt im Grundwasser war unmittelbar vor und nach diesen beiden Versuchen bestimmt und gleich gefunden worden.

Durch diese Versuche scheint mir bewiesen zu sein, was auch aus andern Thatsachen schon erschlossen werden konnte, d a s s  d e r  p o r ö s e  B o d e n  d i e  Q u e l l e  d e r  K o h l e n s ä u r e  s o w o h l  f ü r  d a s  W a s s e r ,  a l s  a u c h  f ü r  d i e  L u f t  i n  i h m  i s t ,  u n d  d a s s  m e h r  K o h l e n s ä u r e  v o n  d e r  G r u n d l u f t  a l s  v o m  G r u n d w a s s e r  a u f g e n o m m e n  u n d  f o r t g e f ü h r t  w i r d.

Welche Processe im Münchner Geröllboden die in der Grundluft in verschiedenen Tiefen sich findende Kohlensäure liefern, — alles was sich darüber sagen lässt, ist vorläufig mehr oder weniger blosse Hypothese. Von der über dem Kalkgerölle liegenden, sehr spärlichen Humusschichte kann man im vorliegenden Falle die Kohlensäure der unteren Schichten nicht ableiten, aus dem einfachen Grunde, weil die Menge der Kohlensäure in der unmittelbaren Nähe der mit

Humus bedeckten Oberfläche stets am geringsten ist, hingegen nach unten in dem Maasse zunimmt, als die Geröllschichten sich von der Humusschichte entfernen. Mir ist am wahrscheinlichsten, dass organische Processe im Boden, welche vom Leben der niedrigsten Gebilde, der Protisten, wie sie Huxley, Häckel und Andere auf dem Grunde des Meeres gefunden haben, auch die Hauptquelle der Kohlensäure im Boden sind. In diesem Falle darf man nicht übersehen, dass das organische Leben bezüglich der Kohlensäure ein zweifaches sein kann, einmal ein Kohlensäure verzehrendes, verminderndes, wie in der Pflanze, dann ein Kohlensäure ausscheidendes, vermehrendes, wie im Thiere. Beide Processe können im Boden nebeneinander gleichzeitig verlaufen, und die bei der Untersuchung gefundene Kohlensäure könnte vielleicht gar kein direkter Ausdruck für die Intensität des kohlensäurebildenden Processes, sondern nur für die Differenz der Intensität der beiden Richtungen, der Kohlensäure ausscheidenden und verzehrenden organischen Thätigkeit sein.

Jedenfalls scheint es mir nothwendig, diese fortlaufenden Kohlensäurebestimmungen in der Grundluft in München nicht nur in ihrer bisherigen Ausdehnung fortzusetzen, sondern sie noch zu vermehren. Namentlich scheint es mir wichtig, dass dieselben Untersuchungen auch an andern Orten, mit anderer Bodenbeschaffenheit wiederholt werden. Verschiedene Bodenbeschaffenheit wird wahrscheinlich sehr grosse Unterschiede bedingen.

Die Thatsachen verschiedenster Art drängen gegenwärtig mächtig dahin, dass wir dem Boden und den organischen Processen in ihm grössere Aufmerksamkeit als bisher zuwenden. Die Meteorologie hat sich zu einer Wissenschaft entwickelt, die aber bisher — mit Ausnahme von Temperaturmessungen — an der Erdoberfläche sich eine Gränzlinie gezogen hat. Aber diese Gränze ist eine willkürliche, keine natürliche. Gleichwie auch Wärme, Wasser und Luft in den Boden

eindringen, so muss mit ihnen auch die Meteorologie unter die Oberfläche hinab sich fortsetzen, sie wird dort der Geognosie und der Physiologie begegnen, und wenn alle drei zusammen wirken, wird sich manches Räthsel lösen, mancher Nutzen daraus ziehen lassen.

Schliesslich möchte ich nur noch einige Worte über die Ursachen der verschiedenen Vertheilung der Kohlensäure in verschiedenen Tiefen und über die zeitweisen Schwankungen in gleichen Tiefen sagen. Die grosse Porosität des Münchner Geröllbodens (die von Wasser und Luft einnehmbaren Zwischenräume betragen nach vielen Messungen mehr als 35 Procent des Volums dieses Bodens) liesse eine sehr gleichmässige Vertheilung der Kohlensäure in der Grundluft erwarten. Das Gesetz der Diffusion und der Vorgang der Ventilation lassen aber eine solche Gleichmässigkeit nie zu Stande kommen. Die Grundluft ist von der darüberstehenden freien Atmosphäre durch die Bodenoberfläche nur sehr unvollständig abgeschlossen, die Luft im Boden steht mit der Luft über ihm in ununterbrochenem Verkehr sowohl durch Diffusion, als auch durch Luftwechsel oder Ventilation. Diffusion und Ventilation sind wohl die Hauptursachen, wesshalb selbst bei einer in allen Schichten ganz gleichmässigen Entwicklung der Kohlensäure die oberen Schichten doch immer weniger davon enthalten würden als die unteren.

Es ist sehr die Frage, ob nicht die beständig aus dem Boden kommende Kohlensäure einen wesentlichen Antheil am Kohlensäuregehalt der freien Luft und seinen Schwankungen hat. Roscoe hat durch eine Reihe von Bestimmungen die unerwartete Thatsache constatirt, dass die riesige Industrie von Manchester, welche wesentlich auf die Verbrennung von Steinkohlen angewiesen ist, mit all ihren Schornsteinen den Kohlensäuregehalt der umgebenden Atmosphäre nicht nachweisbar zu verändern vermag, so gross ist die sofortige Verdünnung in dem über Manchester wegziehenden Luftstrome. Die Schwan-

kungen des Kohlensäuregehalts der Atmosphäre müssen daher von viel ausgedehnteren Kohlensäurequellen herrühren. Franz Schulze in Rostock hat kürzlich eine Festschrift zur 44. Versammlung der deutschen Naturforscher und Aerzte veröffentlicht: Ueber den täglichen Kohlensäuregehalt der Atmosphäre zu Rostock, in der es Seite X heisst: „Nachdem ich wiederholt bemerkt hatte, dass mit dem Eintreten von Wind, welcher deutlich ausgesprochen Luft aus dem nordöstlichen Continente brachte, der Kohlensäuregehalt der Luft vergrössert war, und umgekehrt auf Südostwind von weiterer Erstreckung ein Sinken der Kohlensäuremenge folgte, glaubte ich mir sagen zu dürfen, dass das Meer der Heerd einer beständigen Absorption von Kohlensäure aus der Atmosphäre sei, und das Gleichgewicht des mittleren Gehaltes der Luft an Kohlensäure durch das Plus hergestellt werde, welches auf dem Lande aus den vulkanischen Exhalationen, aus thierischer Athmung, den Verwesungsvorgängen, Verbrennungsprocessen und andern noch unklaren Vorgängen resultirt.“ Sollte vielleicht einer dieser unklaren Vorgänge auch der Kohlensäuregehalt der Grundluft sein?

Die Grösse des Luftwechsels im Boden hängt von den gleichen Ursachen ab, wie der Luftwechsel in unsern Wohnungen, theils von der Grösse der Temperaturdifferenz, theils von der Kraft des Windes, welche entsprechend den vorhandenen Oeffnungen und Poren mehr oder weniger Luft in einem Raume wechseln machen. Ist der Boden wärmer als die Luft, so muss die Grundluft viel mehr ventilirt werden, als im umgekehrten Falle. Im Winter ist der Kohlensäuregehalt der Grundluft nicht bloss desshalb viel geringer, als im Sommer, weil vielleicht bei niedriger Temperatur weniger Kohlensäure gebildet wird, sondern auch weil die über dem Boden liegende schwerere Winterluft die wärmere Grundluft mehr verdrängt: und im Sommer sammelt sich mehr Kohlensäure im Boden, nicht nur weil vielleicht mehr erzeugt wird,

sondern auch weil die darüber befindliche Atmosphärs wärmer und leichter als die Grundluft ist, und diese viel weniger verdrängt und fortführt.

Naturnothwendig setzt sich auch die äussere Windbewegung in den Boden hinein fort. Dass windige Tage den Kohlensäuregehalt der oberen Bodenschichten verringern, scheint schon aus den bisherigen Beobachtungen ziemlich deutlich hervorzugehen.

In soferne der Kohlensäuregehalt der Grundluft nicht bloss von der in einer gewissen Zeit erzeugten Menge des Gases abhängt, sondern auch von Diffusion und Ventilation, ist der Vorgang ein sehr complicirter, welcher zu seinem vollen Verständniss noch zahlreicher Versuche und Beobachtungen bedarf. Ueber den Fortgang von Arbeiten in dieser Richtung hoffe ich in einiger Zeit wieder berichten zu können.

---

Herr v. Siebold berichtet über eine reichhaltige Sendung nordischer Seethiere (Censtaceen, Anneliden und Pennatulinen), welche die königl. zoologisch-zootomische Staats-Sammlung dem Herrn Dr. S. L. Lovén in Stockholm zu verdanken hatte, und unter welchen Seethieren sich zwei Exemplare von Funicularia Forbesii und Finmarchica durch ihre Grösse und Schönheit auszeichneten.

---

Herr Voit legt eine Abhandlung von Prof. Kollmann
„Ueber Linien im Schmelz und Cement der Zähne“
vor.

In der Mittheilung über die Structur der Elephantenzähne[1]) habe ich die Ansicht ausgesprochen, dass die sich kreuzenden Wellen der Zahnröhrchen ebenso die concentrischen dicht stehenden Knickungen derselben durch einen periodisch gesteigerten Druck hervorgebracht würden. Es wurde gleichzeitig bemerkt, dass Knickungen der Kanälchen beinahe in den Zähnen aller Thiere in höherem oder geringerem Grade zu finden seien, und dass in all' diesen Fällen ihr Ursprung auf Druckschwankungen während der Entstehung des Zahnbeines zurückgeführt werden müsse und nicht, wie früher angenommen wurde, auf eine schichtenweise Ablagerung.

Eine bedeutende Stütze wird diese meine Ansicht dadurch erfahren, dass ich die Existenz ähnlicher Linien auch in dem Schmelz und Cement nachweise; denn man wird mit Recht erwarten, dass Druckerscheinungen nicht allein auf die substantia eburnea beschränkt bleiben können, sondern auch in den übrigen Substanzen auftreten müssen.

### Linien im Schmelz (Substantia adamantinae).

Es liegen viele Angaben vor über bestimmte Linien im Schmelz. Die Handbücher erwähnen seit Retzius bräunlicher

1) Diese Berichte Novembersitzung 1871.

Linien oder farbiger gleichlaufend übereinander liegender Streifen. Sie sind zwar fein und dicht gestellt, doch ist weder die Stärke noch der Abstand gleich. An Querschnitten schmelzfaltiger Zähne gibt sich leicht Gelegenheit, die der Oberfläche des Zahnbeines parallelen Linien zu constatiren (Pferd). Aber auch bei den einfachen Zähnen macht der Nachweis dieser Linien nicht die geringsten Schwierigkeiten. Im Stoss- und Backzahn des Ebers sind sie so scharf gezeichnet, als wären sie mit dem Griffel gezogen. Die Zähne der Hunde, der Affen, der Nager, des Menschen zeigen im Schmelz dieselben Streifen.

Auf Längsschnitten findet man ähnliche Linien und bei genauerer Untersuchung stellt sich heraus, dass sie mit denen auf dem Querschnitt identisch sind. Ihr Verlauf ist, möge der Schnitt nun sagittal oder frontal angefertigt sein, der Oberfläche der Krone parallel. Man darf bei der Beurtheilung dieser Linien nicht ausser Acht lassen, dass der Schmelz auf die Oberfläche des Zahnbeines von oben deponirt wird, dass gleich von Anfang an die Schmelzhülle über die Ränder der Mahlfläche hinweg die Seitenflächen mitbedeckt, und dort mit der zunehmenden Länge des Zahnes schliesslich bis zum Hals desselben weiter schreitet. Am deutlichsten würde dieser Hergang damit bezeichnet, dass man sagte, immer längere und weitere Mützen von Schmelzsubstanz würden während der Entwicklung über die Zahnkrone herübergezogen, so dass die letzte nicht allein alle Vorausgegangenen zudeckt, sondern auch noch bis an den Hals hinunterreicht. Dieser Vergleich soll nur darauf hinweisen, dass die Ablagerung des Schmelzes allmählig über die Ränder der Mahlfläche bis zum Hals fortschreitet. Es soll weder die Entstehungsart der Linien angedeutet, noch die Vermuthung nahe gelegt werden, als ob die Ablagerung des Schmelzes eine Unterbrechung erleide. Die Bildung der Prismen erleidet keine Unterbrechung, ihre Entstehung keinen

Stillstand. Man betrachtet zwar allgemein diese Linien als den Ausdruck der schichtenweisen Bildung des Schmelzes; (die Behauptung ein Farbstoff sei der Grund dieser Streifen fand niemals ausdrückliche Zustimmung) aber man vergisst, dass eine schichtenweise Bildung des Schmelzes durch Nichts zu beweisen ist, dass dagegen die ganze Anordnung der Elemente ebenso wie im Zahnbein für einen ununterbrochenen Aufbau des ganzen Gebildes spricht.

Czermak hat schon längst[2]) den wahren Grund dieser braunen Streifen gefunden, aber man hat diese Angaben entweder nicht berücksichtigt oder falsch verstanden. „Die Streifen werden hervorgebracht durch regelmässige Zickzackbiegungen der Schmelzprismen, indem die Lichtstrahlen unter verschiedenen Winkeln auf die verschieden geneigten Flächen der Prismen auffallen und daher bald in das Auge des Beobachters reflectirt werden, bald keine in dieser Richtung reflectirende Oberfläche finden, wodurch dann nothwendig helle und dunkle Streifen entstehen müssen. Würden alle Prismen gerade gestreckt auf dem kürzesten Weg von der innern zur äussern Oberfläche des Schmelzes ziehen und niemals gruppenweise einen gebogenen Verlauf haben, so könnten solche helle und dunkle Stellen gar nicht entstehen. Der Wechsel des Lichtes — auffallend oder durchgehend — bei einer Drehung um einen Winkel von 180° zeigt, dass die verschiedene Neigung der Prismen gegen das Licht auch verschiedene Anordnung der hellen und dunkeln Streifen hervorruft."

Czermak zählte bei menschlichen Zähnen ungefähr 55 helle und ebensoviele dunkle Streifen, also 55 Knickungen der Schmelzprismen.

Dass die Schmelzprismen in ihrem Verlauf regelmässige Knickungen zeigen, hat schon Retzius gesehen, nach ihm

2) Im Jahr 1850.

Owen constatirt; aber diese Parallelbiegungen, wie sie dort genannt werden, sind soweit ich die Literatur kenne nur von Czermak wieder bemerkt worden. Waldeyer (Strickers Handbuch S. 339) erklärt ausdrücklich, sie nicht gesehen zu haben. Die Thatsache steht aber fest. Die Knickungen sind leicht nachzuweisen, sobald man nicht allzustarke Vergrösserungen anwendet; die Biegungen sind sehr zahlreich und zeigen scharfe Winkel, welche im Character jenen ähnlich sind, welche in der jüngsten Mittheilung über die Structur der Elephantenzähne (Sitzungsberichte November Fig. 4) schematisch aus dem Stosszahn jenes Thieres dargestellt wurden. Man kann also sagen: der Verlauf der Schmelzprismen gleicht jenem der Zahnröhren. Beide stehen senkrecht zu der Grundlage, die einen zur Pulpa, die andern zum Zahnbein, beide beschreiben während ihres Verlaufes: Knickungen, entstanden durch Druckschwankungen.

Ist einmal festgestellt, dass die Schmelzprismen Knickungen besitzen und dass diese der Grund sind der bekannten braunen Linien, welche der Oberfläche des Zahnes parallel ziehen, so wird man auch jene Streifen deuten können, welche die Richtung der übrigen im rechten Winkel kreuzen. Auf Längsschnitten bemerkt man nämlich, wenn der Schliff nicht allzu dünn ist, schon mit blossem Auge im Verhältniss zur Länge breite Streifen. (Siehe Köllikers Gewebelehre 5. Auflg. Fig. 250, Strickers Handbuch Fig. 97[1]). Am Hals des Zahnes ziehen sie sanft ansteigend nach aussen und oben; an der Mahlfläche stehen sie senkrecht. Es sind dieselben, die Schreger als Faserstreifen bezeichnet hat und Retzius mit der ihm eigenthümlichen Umsicht beschrieben. Seine Deutung können wir nicht acceptiren. Er hat nämlich auch hier wie bei den zur Krone parallelen Linien den Schatten der Querstriche an den Schmelzprismen im Verdacht.

Diese Streifen erscheinen ebenso wie die zuerst erwähnten bei durchfallendem Licht braun, bei auffallendem

weiss, sind also durch den Gang der Lichtstrahlen bedingt, welcher von anders gestellten Flächen der Schmelzprismen geändert wird; d. h. bestimmte Reihen der Schmelzsäulen sind so gestellt, dass sie bei durchfallendem Licht die Strahlen ablenken und dadurch dunkel erscheinen, während bei auffallendem Licht die ganze Substanz im Atlasglanz schimmert, und die das Licht am meisten reflectirenden Stellen, die am günstigst gestellten Säulenreihen als die hellsten Streifen hervorleuchten.

Diese Streifen im Schmelz hat auch Owen gesehen, und für ihre braune Farbe die Ablenkung des Lichtes verantwortlich gemacht. (Odontographie Vol. I. pag. 465.)

Was sonst noch von Linien erzählt wird, die von irgend einem Farbstoff herrühren sollten, so halte ich sie für eine Täuschung und Verwechslung mit denjenigen, welche sonst der veränderten Richtung ganzer Schmelzlager ihren Ursprung verdanken. Färbungen müssten nicht allein bei durchfallendem, sondern auch bei auffallendem Lichte sichtbar sein, wie das in der That beim Biber der Fall ist. Die orangegelbe Farbe der Schneidezähne hat ihren Sitz in den äussersten Lagen des Schmelzes, von denen übrigens nur eine sehr dünne Schichte gefärbt ist.

Eine genaue Untersuchung des Emails ergibt, dass die oben beschriebenen Knickungen nicht die einzigen Störungen sind, welche die Schmelzprismen bei ihrer Entstehung erleiden. Jedes Hinderniss, auf welches die regelmässige Ablagerung stösst, kann der Grund werden, dass sowohl die Richtung der Linien als die sonst regelmässige Reihenfolge der Prismen selbst geändert wird. Man wird wohl selten irgend einen Backzahn vom Menschen untersuchen können, an dem sich nicht ein paar Stellen fänden mit starker Einbuchtung der Emailschichte von aussen her. Auf der Mahlfläche der hintersten Backzähne sind in der Regel zwei sich kreuzende Furchen. Sie entsprechen den tiefsten Stellen

jener Thäler, welche sich zwischen den Hügeln der Krone befinden. Auf dem Grunde der tiefsten Rinne ist die Emailschichte oft nur $^1/_6$ — $^1/_5$ M$^m$ dick, während sie zu beiden Seiten bis zu 1 $^1/_2$ M$^m$ Dicke ansteigt. Diese Einkerbungen sind offenbar die Folgen von Bindegewebswucherungen, welche von dem Zahnsäckchen aus gegen die Membrana adamantinae sich vordrängten. An solchen Stellen ist die Regelmässigkeit der Ablagerung gestört so zwar, dass sowohl die obenerwähnten Schmelzlinien von ihrem sonst regelmässigem Verlaufe abweichen mussten als auch die einzelnen Prismen selbst in Unordnung gebracht wurden. Die Bindegewebsmasse beeinflusste die Richtung der Schmelzzellen, so dass diese eine unregelmässige Stellung einnehmen mussten; der Druck auf die Zellen spiegelt sich in ihrem Product, den Prismen.

Ich glaube, es lässt sich kaum ein schlagenderes Beispiel anführen, das die Wirkungen eines Druckes auf die Richtung und den Verlauf der Elemente des Schmelzes deutlicher nachweist.

Der Druck dieser Bindegewebsmasse vernichtet später an dieser Stelle das Schmelzorgan selbst, so dass jede weitere Production von Schmelz aufhört, und so die tiefen Furchen und Lücken im schützenden Ueberzug des Zahnes entstehen.

Die Erscheinung, dass an den Furchen und Vertiefungen die regelmässige Richtung der Schmelzprismen gestört ist, correspondirt vollständig mit der Aenderung des Verlaufes der Zahnkanälchen zunächst der Pulpahöhle. Man weiss, dass dort in der Regel die Zahnkanälchen von der regelmässigen Anordnung abweichen: Wirbel bilden d. h. nach verschiedenen Richtungen gelagert sind. Im Schmelz kann ganz dasselbe vorkommen, hervorgerufen durch den Druck eines Bindegewebekeils, der die regelmässige Anordnung der

Elemente stört, ja sogar die weitere Thätigkeit des Schmelzorganes unterdrückt.

### Linien im Cement,[3]) substantia osteoida.

Auf dem Querschnitt des Stosszahnes vom Elephanten sind schon mit freiem Auge mehrere Linien im Cement zu sehen. Eine schwache Vergrösserung genügt, um einen ziemlichen Reichthum solcher Linien in der verhältnissmässig dünnen Schichte zu constatiren. Ich schätze in dem mir vorliegenden Präparat bei einer Dicke von 2 $M^m$ ungefähr dreissig solcher Cementlinien. Sie laufen der Oberfläche des Zahnes parallel und zwar mit solch' strenger Regelmässigkeit, dass Erhöhungen und Vertiefungen der Zahnbeinoberfläche sich in den Cementlinien auf's genaueste wiederspiegeln. Ein ausgezeichnetes Object ist auch in dieser Hinsicht das Cement des Elephanten-Stosszahnes. Seine Cementlinien geben nicht nur die Winkel wieder, Fig. 1 u. 2, welche auf dem Querschnitt angetroffen werden und von der facettirten Oberfläche des Elfenbeines herrühren, sondern auch die kleinen warzigen oder drusigen Erhebungen, welche auf den Grenzschichten des Zahnbeines nirgends fehlen. Es ist ja eine anerkannte Thatsache, dass die substantia eburnea wohl bei keinem Zahn und nach keiner ihrer Flächen hin, weder nach dem Cement noch dem Email noch der Pulpahöhle zu mit einer ebenen Fläche abschliesst, sondern immer drusig oder warzig sich emporhebt. Diese kleinen Warzen oder linsenförmigen Erhebungen der Zahnbeinaussenfläche sind der Grund, warum die Cementlinien ganz dieselben Wellenlinien beschreiben wie die concentrischen Knickungen des Zahnbeines. (Siehe diese Berichte November 1871 Fig. 3 Cementschichte C.)

Die Cementlinien zeichnen sich dadurch aus, dass sie

---

[3]) Selbstverständlich ist hier nicht von jenen Linien die Rede, welche mit Knochenlamellen zusammenhängen.

bei durchfallendem Licht als weisse Streifen erscheinen. Die entsprechende Schichte, ungefähr $^1/_{20}$ M$^m$ breit, besitzt gar keine Knochenkörperchen, die sonst im Cement des Elephanten, des Flusspferdes, des Nashorns, des Pferdes u. s. w. ungemein häufig sind. Die Deutlichkeit dieser Linien wird noch bedeutend dadurch gesteigert, dass zu beiden Seiten der Linie die Knochenkörperchen sehr dicht gehäuft sind. Es scheint mir diese auffallende Beschaffenheit des Cementes, der abwechselnd aus hellen zellenlosen Streifen und breiten zellenreichen Bändern aufgebaut ist, am besten mit der Annahme zu erklären, dass in einem Zeitabschnitt die Neubildung der Knochenmasse nicht im Mindesten gehindert war und also ebenso wie im übrigen Skelet ein grösserer Abstand zwischen den zelligen Elementen entstehen konnte (helle Linie), während in einem folgenden Zeitabschnitt der Zahn auf Hindernisse stiess bei seinem Vorrücken und die Zellen dichter an einander rückten bei verhältnissmässig geringer Zwischensubstanz (breite zellenreiche Bänder). Wechseln diese Zustände häufiger miteinander ab, so wird man im Cement abwechselnd helle und dunkle Linien finden, also die Zeichen einer wiederholten Druckschwankung constatiren können.

Es gibt aber in dem Cement auch Röhren, und diese müssen, wenn meine ebenausgesprochene Ansicht richtig ist, die Spuren der Druckschwankungen ebenfalls an sich tragen. Die Röhren im Cement gehören theils den Knochenkörperchen an, welche in den Zähnen von Elephas, Hippopotamus, Rhinoceros und Sus babirussa hauptsächlich radiär gestellte Ausläufer besitzen, theils selbstständigen feinen Canälen, die ich Cementröhren nennen werde. Czermak und Kölliker haben diese von Retzius am Backzahn des Elephanten zuerst beschriebenen Cementröhren erwähnt und abgebildet, während Waldeyer in Strickers Handbuch sie nicht erwähnt. Kölliker erkennt auch ihre Aehnlichkeit mit Zahnkanälchen an, auf

die Retzius aufmerksam gemacht hat. Im Cement des Elephantenstosszahnes sind sie so dicht aneinandergelagert, dass die dazwischenliegenden Knochenkörperchen mitunter schwer zu sehen sind.

Diese beiden Sorten von Röhren, welche an getrockneten Präparaten ebenso wie die Zahnkanälchen mit Luft gefüllt sind, zeigen deutliche Wellenlinien ungefähr ebenso wie ein Bündel paralleler Fibrillen aus dem subcutanen Bindegewebe. Diese Krümmungen der Röhren können nur durch Druck hervorgebracht sein. Die Höhe der Krümmung entspricht der Höhe der Pression während der Ablagerung der Knochenschichte, die niedersten Stellen dem verhältnissmässig geringsten Druck. Retzius erwähnt solcher Cementröhren noch vom Schwein, vom Wallross, von Delphinus Delphis, aber diese Angaben bedürfen noch weiterer Controlle, weil Retzius die Bezeichnung Röhren anwendet auch für die Havers'schen Kanäle.

Wo Linien im Cement vorkommen ohne die Anwesenheit solcher „Cementröhren", ist es die Lagerung der Knochenkörperchen und die Krümmung ihrer Ausläufer, welche dieselbe Erscheinung der Linien hervorbringt wie im Eckzahn von Sus-scrofa.

Zähnen, deren substantia eburnea keine Drucklinien aufweist, fehlen sie auch im Cement, wenn auch Knochenkörperchen und Cementröhren vorhanden sind. Das ist z. B. beim Menschen der Fall. Kölliker bildet eine solche Cementschichte sehr vollständig ab. (Handbuch 5. Aufl. Fig. 255.) Ebensolche Lager von noch grösserer Ausdehnung ohne Linien kommen in den innern Cementschichten schmelzfaltiger Zähne vor vom Pferd, Rind und Schaaf, offenbar desshalb, weil dort der Druck viel geringer ist als in dem Cementmantel, d. h. nicht bedeutend genug, um die Richtung der Ausläufer an den Knochenkörperchen zu ändern.

---

## Verzeichniss der eingelaufenen Büchergeschenke.

---

*Von der k. böhmischen Gesellschaft der Wissenschaften in Prag:*

a) Abhandlungen vom Jahre 1870. Sechste Folge. Bd. 4. 4.
b) Sitzungsberichte. Jahrgang 1870. 8.

*Vom Verein für Siebenbürgische Landeskunde in Hermannstadt:*
Jahresbericht. Vereinsjahr 1869/70. 8.

*Vom naturhistorischen Landes-Museum von Kärnten in Klagenfurt:*
Jahrbuch. Heft 9. 1870. 8.

*Vom physikalischen Verein in Frankfurt a/M.:*
Jahresbericht für das Rechnungsjahr 1869—1870. 8.

*Vom Nassauischen Verein für Naturkunde in Wiesbaden:*
Jahrbücher. Jahrgang 23. 24. 1870. 8.

*Vom naturwissenschaftlich-medicinischen Verein in Innsbruck:*
Berichte. 1870. 8.

*Von der k. k. geologischen Reichsanstalt in Wien:*

a) Abhandlungen. Bd. V. 1871. Fol.
b) Jahrbuch. Bd. 31. 1871. 4.
c) Verhandlungen. Nr. 11. 1871. 8.

*Vom Verein für Natur- und Heilkunde in Pressburg:*
Verhandlungen. Jahrg. 1869—1870. 8.

*Von der naturforschenden Gesellschaft in Emden:*
a) Kleine Schriften. 15. 1871. 8.
b) Jahresbericht 1870. 8.

*Von der physikalisch-medicinischen Gesellschaft in Würzburg:*
Verhandlungen. Neue Folge. Bd. 2. 1871. 8.

*Vom naturforschenden Verein in Riga:*
Arbeiten des Vereins. Neue Folge. Heft 4. 1871. 8.

*Von der kaiserl. Leopoldino-Carolinischen deutschen Akademie der Naturforscher in Dresden:*
Verhandlungen. Bd. 35. 1870. 4.

*Von der pfälzischen Gesellschaft für Pharmacie in Speier:*
Neues Jahrbuch für Pharmacie. Bd. 36. 1871. 8.

*Vom naturwissenschaftlichen Verein der preussischen Rheinlande und Westphalens in Bonn:*
Verhandlungen. 27. Jahrg. 1870. 8.

*Von der deutschen chemischen Gesellschaft in Berlin:*
Berichte. Jahrg. 4. 1871. 8.

*Von der Bataafsch Genootschap der Proefondervindelijke Wijsbegeerte in Rotterdam:*
Nieuwe Verhandelingen. Tweede Reeks. II. Deel. 1870. 4.

*Von der Royal Medical and Chirurgical Society in London:*
General Index to the medico-chirurgical Transactions. Vols. I—LIII. 1871. 8.

*Von der R. Geographical Society in London:*
Proceedings. Vol. XV. 1871. 8.

*Von der Académie Impériale des Sciences in St. Petersburg:*
Repertorium für Meteorologie. Bd. I. 1870. 4.

*Vom Observatoire physique central de Russie in St. Petersburg:*
Annales. Année 1866. 4.

*Von der Zoological Society in London:*
Proceedings for the year 1870. 8.

*Von der R. Society of Victoria in Melbourne:*
a) Mineral Statistics of Victoria for the year 1870. Fol.
b) Reports of the Mining Surveyors and Registrars 1871. Fol.

*Von der Académie royale de Médecine de Belgique in Brüssel:*
Bulletin. III$^{me}$ Série. 1871. 8.

*Von der finnländischen Gesellschaft in Helsingfors:*
Notiser ur sällskapets pro Fauna et Flora Fennica Förhandlingar. Häftet 11. 1871. 8.

*Von der New York State Library in Albany:*
Natural History of New York. Part. VI. Palaeontology. Vol. IV. 1862–66. By James Hall. 4.

*Von der American Academy of Arts and Sciences in Boston:*
The complete Works of Count Rumford. Vol. I. 1870. 8.

*Von der Boston Society of Natural History in Boston:*
Memoirs. Vol. II. 1871. 4.

*Von der American Association for the Advancement of Science in Cambridge:*
Proceedings. 18. Meeting, held at Salem, Mass., August 1869. 1870. 8.

*Vom Museum of Comparative Zoölogy in Cambridge:*
a) Bulletin. Vol. II. 1870. 8.
b) Illustrated Catalogue of the Museum Nr. III. 1870. 4.

*Von der Ohio State Agricultural Society in Columbus:*

24. Jahresbericht der Staats-Ackerbaubehörde Ohio. 1870. 8.

*Von der Natural History Society in Montreal:*

The Canadian Naturalist. Vol. V. 1870. 8.

*Von der American Journal of Science and Arts in New Haven:*

The American Journal. III. Series. Vol. I. 1871. 8.

*Von der Connecticut Academy of Arts and Sciences in New Haven:*

Transactions. Vol. II. 1867—71. 8.

*Von der Academy of Natural Sciences in Philadelphia:*

a) Proceedings. 1870. 8.
b) American Journal of Chonchology. 1871. 8.

*Von der American Philosophical Society in Philadelphia:*

Transactions. Vol. XIV. 1870. 4.

*Vom Wagner Free Institute of Science in Philadelphia:*

Announcement for the Collegiate Years 1870—71. 8.

*Von der Natural History Society in Portland:*

a) The Water-Power of Maine, by Walter Wells. Augusta 1869. 8.
b) 4th Report of the Commissioner of Fisheries of the State of Maine, for the year 1870. Augusta. 8.

*Vom Essex Institute in Salem:*

a) Bulletin. Vol. II. 1870. 8.
b) To-Day: A. Paper printed during the Fair of the Essex Institute and Oratorio Society of Salem, from Oct. 31st to Nov. 4th 1870. 4.

*Von der Peabody Academy of Science in Salem:*

a) Second and third Annual Reports of the Trustees of the Peabody Academy of Science for 1869—70. 8.
b) The American Naturalist. Vol. V. 1871. 8.

*Vom Nautical Almanac Office in Washington:*

The American Ephemeris and nautical Almanac for the year 1873. 1870. 8.

*Vom U. S. Agricultural Departement in Washington:*

a) Monthly Reports for 1870. 8.
b) Report of the Commissioner of Agriculture for 1869. 8.
c) Reports on the Diseases of Cattle in the United States. 1869. 8.

*Vom United States Naval Observatory in Washington:*

Astronomical and Meteorolog. Observations of the year 1867. 4.

*Von der Société Hollandaise des Sciences in Harlem:*

a) Archives Neederlandaises des sciences exactes et naturelles. Tom. VI. 1871. 8.
b) Laatste lijst van Nederlandsche schildvleugelige Insecten. (Insecta Coleoptera.) Opgemaakt door Mr. S. S. Snellen van Vollenhoven. 1871. 4.

*Vom k. Niederländ meteorologischen Institut in Utrecht:*

Nederlandsch meteorologisch Jaarboek voor 1870. 4.

*Von der Académie des Sciences in Paris:*

Comptes rendus hebdomadaires des Séances. Tome LXXIII. 1871. 4.

*Vom Observatorio de Marina in San Fernando:*

Anales. Seccion 1. Observationes astrónomicas. Eclipse de sol de 22 de Dícembre de 1870. 4.

*Vom New Zealand Institute in Wellington:*

Transactions and Proceedings 1868. 69. 8.

*Von der American Pharmaceutical Association in Philadelphia:*

Proceedings at the Eighteenth Annual Meeting held in Baltimore. 1870. Constitution and Roll of Membres. 1870. 8.

*Von der Institution of Civil Engineers in London:*

List of Membres. 1871. 8.

*Von der Société Botanique de France in Paris:*

Bulletin. Tome XVII. 1870. Revue bibliographique C. 8.

*Von der St. Gallischen naturwissenschaftlichen Gesellschaft in St. Gallen:*

Bericht über die Thätigkeit der Gesellschaft während des Vereinsjahres 1869—70. 8.

*Von der Clinical Society in London:*

Transactions. Vol. IV. 1871. 8.

*Von der k. k. Sternwarte in Prag:*

Magnetische und meteorologische Beobachtungen auf der Sternwarte zu Prag. 1870. 4.

*Von der k. ungarischen Berg- und Forst-Akademie in Schemnitz:*

Gedenkbuch zur 100jährigen Gründung dieser Akademie. 1770—1870. 8.

*Von dem naturhistorisch-medicinischen Verein in Heidelberg:*

Verhandlungen. Bd. 5. 1871. 8.

*Von der naturforschenden Gesellschaft in Görlitz:*

Abhandlungen. Bd. 14. 1871. 8.

*Vom Commissioner of Patents in Washington:*

Report for the year 1868. Volume I—IV. 1869. 8.

*Von der Società Italiana di Antropologia e di Etnologia in Florenz:*

Archivio per l'Antropologia et la Etnologia Vol. I. 1871. 8.

*Von der Société de physique et d'histoire naturelle in Genf:*

Mémoires et table des Mémoires contenus dans les tomes I à XX. 1871. 4.

*Von der naturforschenden Gesellschaft in Zürich:*

Vierteljahrsschrift. 14. 15. und 16. Jahrgang. 1869—71. 8.

*Von der k. k. russischen mineralogischen Gesellschaft in St. Petersburg:*

a) Materialien für die Geologie Russlands. Vol. 1—3. 1869—71. 8.
b) Verhandlungen der kais. russisch-mineralogischen Gesellschaft. 2. Serie. Bd. 3—6. 1868—71. 8.

*Von der Reale Academia delle Scienze in Turin:*

Regio Osservatorio. Atlante di carte celesti continenti le 634 stelle principali visibili alla latitudine boreale di 45° e Catalogo delle posizioni medie di dette stelle per l'anno 1880. Fol.

*Vom Regio Osservatorio dell' Università in Turin:*

Bolletino meteorologico ed astronomico 1871. 4.

*Vom Observatoire physique central de Russie in St. Petersburg:*

a) Annales. 1867. 68. 4.
b) Repertorium für Meteorologie. Bd. 2. 1871. 4.
c) Jahresbericht für 1870. 4.

*Von der k. k. Akademie der Wissenschaften in Wien:*

Sitzungsberichte. Mathematisch-naturwissenschaftliche Classe. 1. und 2. Abtheilung. Bd. 63. 1871. 8.

*Vom naturhistorischen Verein in Augsburg:*

21. Jahresbericht. 1871. 8.

*Von der naturforschenden Gesellschaft in Freiburg im Br.:*

Festschrift zur Feier des 50jährigen Jubiläums der Gesellschaft. 1871. 8.

*Von der naturforschenden Gesellschaft in Bamberg:*

9. Bericht. Für die Jahre 1869—70. 8.

*Von der naturforschenden Gesellschaft in Dorpat:*

a) Sitzungsberichte. Bd. 3. 1870. 8.
b) Archiv für die Naturkunde Liv- Ehst- und Kurlands. Bd. 5. 6. 1870/71. 8.

*Von der Société des Sciences naturelles in Neuchatel:*

Bulletin. Tom. IX. 1871. 8.

*Von der allgemeinen schweizerischen Gesellschaft für die gesammten Naturwissenschaften in Zürich:*

Neue Denkschriften. Bd. 24. 1871. 4.

*Von der Société Impériale des Naturalistes in Moskau:*

Nouveaux Mémoires. Tome XIII. 1871. 4.

*Von der Société des Sciences naturelles in Cherbourg:*

a) Mémoires. Tome XV. 1870. 8.
b) Catalogue de la bibliothèque. I. Partie. 1870. 8.

*Von der Linnean Society in London:*

a) Transactions. Vol. XXVII. 1871. 4.
b) Journal. Zoology. Vol. XI. 1870/71. 8.
   " Botany. " XIII. 1870/71. 8.
c) Proceedings. Session 1869/71. 8.
d) List of the Linnean Society 1870. 8.

*Vom naturwissenschaftlichen Verein für Sachsen und Thüringen in Halle:*

Zeitschrift für die gesammten Naturwissenschaften. Bd. 3. 1871. 8.

---

*Vom Herrn C. Settimanni in Florenz:*

Nouvelle théorie des principaux éléments de la lune et du soleil. 1871. 4.

*Vom Herrn Adolph Dronke in Bonn:*

Julius Plücker, Professor der Mathematik und Physik an der Rhein-Friedr. Wilhelms Universität in Bonn. 1871. 8.

*Vom Herrn Hermann Kolbe in Leipzig:*

Journal für praktische Chemie. Neue Folge. Bd. 3. 4. 1871. 8.

*Vom Herrn Bruhns in Leipzig:*

Resultate aus den meteorologischen Beobachtungen angestellt an den 25 k. sächsischen Stationen im Jahre 1868. 5. Jahrg. Dresden 1870. 4.

*Vom Herrn Otto Hesse in München:*

Die Determinanten elementar behandelt. Leipzig 1871. 8.

*Vom Herrn A. Preudhomme de Borre in Brüssel:*

a) Considérations sur la classification et la distribution géographique de la famille des Cicindélètes. 8.
b) Catalogue synonymique et descriptif d'une petite collection de fourreaux de larves de Phryganides de Bavière. 1871. 8.

*Vom Herrn A. Spring in Brüssel:*

a) Notice sur la vie et les travaux de Ch. Fr. Ph. von Martius. 1871. 8.
b) Symptomatologie ou traité des accidents morbides. Tom. II. 1870. 8.

*Von den Herren Felice Finzi und Pado Mantegazza in Florenz:*

Archivio per l'antropologia et la etnologia. Primo Volume. Fasc. I. 1871. 8.

*Vom Herrn E. Becker in Leipzig:*

Tafeln der Amphitrite mit Berücksichtigung der Störungen durch Jupiter, Saturn und Mars. X. 1870. 4.

*Vom Herrn Karl Naumann in Dresden:*

a) Elemente der Mineralogie. 1871. 8.
b) Erläuterungen zu der geognostischen Karte der Umgegend von Hainichen im Königreich Sachsen. 1871. 8.

*Vom Herrn Ritter v. Hauer in Wien:*

Geologische Uebersichtskarte der österreichischen - ungarischen Monarchie nach den Aufnahmen der k. k. geologischen Reichsanstalt. Blatt Nr. 3. Westkarpathen. 1869. 8.

*Vom Herrn C. Marignac in Paris:*

Recherches sur les chaleurs spécifiques, les densités et les dilatations de quelques dissolutions. 8.

*Vom Herrn J. R. Mayer in Heilbronn:*

Naturwissenschaftliche Vorträge. Stuttgart 1871. 8.

*Vom Herrn Rudolf Wolf in Zürich:*

Astronomische Mittheilungen. 37 und 38. 1870. 8.

*Vom Herrn Luigi Gabba in Mailand:*

Sopria alcuni recenti studj di chimica organica 1870. 8.

*Vom Herrn Henry W. Acland in Oxford:*

National Health 1871. 8.

*Vom Herrn Charles Rau in New-York:*

Memoir of C. F. P. von Martius. Washington 1871. 8.

*Vom Herrn Hans Höfer in Klagenfurt:*

Die Mineralien Kärntens. 1870. 8.

*Vom Herrn A. Grunnert in Greifswald:*

Archiv der Mathematik und Physik. 53. Theil. 1871. 8.

*Vom Herrn Gerhard vom Rath in Bonn:*

Ein Ausflug nach Calabrien. 1871. 8.

*Vom Herrn Charles Grad in Türkheim (Elsass):*

Examen de la théorie des systèmes de montagnes dans ses rapports aves les progrès de la Stratigraphie. Paris 1871. 8.

*Vom Herrn Paul Reinsch in Zweibrücken:*

a) Die Meteorsteine. Die Ergebnisse der seitherigen Beobachtungen über die chemische und mineralogische Zusammensetzung wie über die Bildungsweise und den Ursprung derselben. 4.

b) Die atomistische Theorie mit den diese Theorie unterstützenden Erfahrungen und Gesetzen der theoretischen Chemie, sowie der bezüglichen physikalischen Gesetze. 1871. 4.

*Vom Herrn L. R. Landau in Pest:*

Versuch einer neuen Theorie über die Bestandtheile der Materie und die Ableitung der Naturkräfte aus einer einzigen Quelle. 1871. 8.

*Vom Herrn L. W. Schaufuss in Dresden:*

Nunquam otiosus. Zoologische Mittheilungen. 1870. 8.

*Vom Herrn F. C. Noll in Frankfurt a/M.:*

Der zoologische Garten. 12. Jahrgang. 1871. 8.

*Vom Herrn Jos. Bern. Jack in Freiburg im Breisgau:*

Die Lebermoose Badens. 1870. 8.

*Vom Herrn Alexander Ecker in Braunschweig:*

Ueber die verschiedene Krümmung des Schädelrohres und über die Stellung des Schädels auf der Wirbelsäule beim Neger und beim Europäer. Gratulationsschrift zur 50jährigen Jubiläumsfeier der naturforschenden Gesellschaft zu Freiburg. 1871. 4.

*Vom Herrn Otto Struve in St. Petersburg:*

a) Observations de Poulkova. Volum. III. 1870. 4.
b) Tabulae refractionum in usum speculae Pulcovensis congestae. 1870. 8.
c) Jahresbericht am 29. Mai 1870. Dem Comité der Nicolai-Hauptsternwarte. 8.

*Vom Herrn M. M. Nyrén in St. Petersburg:*

Détermination du coefficient constant de la précession au moyen d'etoiles de faible éclat. 1870. 4.

*Vom Herrn Howe in Boston:*

39th Annual Report. Oct. 1870. 8.

*Vom Herrn E. T. Cox State Geologist in Jndianopolis:*

First Annual Report of the Geological Survey of Indiana. 1869. 8 mit einem Fascikel 'Maps and colored Section'.

*Vom Herrn Gustave Hinrichs in Jowa City, Jowa:*

a) The Principles of Pure Crystallography. Davenport 1871. 8.
b) Report on the Weathering of Jowa Building Stone. Des Moines 1871. 8.

*Vom Herrn A. S. Packard in Salem:*

Record of American Entomology for the year 1869. 8.

*Vom Herrn F. V. Hayden in Washington:*

Preliminary Report of the U. S. Geological Survey of Wyoming. 1871. 8.

*Vom Herrn M. A. de la Rive in Genf:*

Notice sur E. Verdet. Paris 1870. 8.

*Vom Herrn P. Riccardi in Modena:*

Biblioteca matematica italiana. 1871. 8.

*Vom Herrn Ferd. v. Mueller in Melbourne:*

a) Succinct Observations on a new Genus of Fossil Coniferae. 1871. Fol.
b) Forest culture in its relation to industrial pursuits. 1871. 8.

*Vom Herrn C. Th. E. v. Siebold in München:*

Beiträge zur Parthenogenesis der Arthropoden. 1871. 8.

*Vom Herrn M. v. Pettenkofer in München:*

Verbreitungsart der Cholera in Indien. Ergebnisse der neuesten aetiologischen Untersuchungen in Indien. Braunschweig 1871. 8.

*Vom Herrn A. Quételet in Brüssel:*

a) Annales de l'Observatoire royal de Bruxelles. Tome XX. 1870. 4.
b) Annuaire de l'Observatoire 1871. 38e année. 8.
c) Anthropométrie ou Mesure des différentes facultés de l'homme. 1870. 8.
d) Orages en Belgique en 1870 et aurore boréale des 24. et 25. Oct. 1870. 8.
e) Note sur l'aurore boréale du 12. Février 1871. 8.
f) Développement de la taille humaine; extension remarquable de cette loi. 1870. 8.
g) Détermination de la déclinaison et de l'inclinaison magnétique à Bruxelles en 1870; et Occultation de Saturne par la Lune le 19. Avril 1870. 8.

*Vom Herrn Quintino Sella in Florenz:*

Sulle condizioni dell' industria mineralia nell' isola di Sardegna, con Atlante. 1871. 4.

*Vom Herrn A. Grisebach in Göttingen:*

Die Vegetation der Erde nach ihrer climatischen Anordnung, ein Abriss der vergleichenden Geographie der Pflanzen. 2 Bände. 1872. 8.

*Vom Herrn Gustav Tschermak in Wien:*

Mineralogische Mittheilungen. Jahrgang 1871. 8.

*Vom Herrn Gustav Jenzsch in Gotha:*

Ueber die am Quarze vorkommenden Gesetze regelmässiger Verwachsung mit gekreuzten Hauptaxen. 1870. 8.

*Vom Herrn Prestel in Emden:*

Das Regenwasser als Trinkwasser der Marschbewohner. 1871. 8.

*Von den Herren Gemminger und B. de Harold in München:*

Catalogus Coleopterorum hucusque descriptorum synonymicus et systematicus. Tom. VIII. Curculionidae. Pars I. 1871. 8.

*Vom Herrn Cesare D'Ancona in Florenz:*

Malacologia Pliocenica Italiana. Fascicolo I. 1871. 4.

*Vom Herrn C. Marignac in Genf:*

De l'influence prétendue de la calcination sur la chaleur de dissolution des oxydes métalliques. 1871. 8.

*Vom Herrn E. Regel in St. Petersburg:*

a) Revisio specierum Crataegorum, Dracaenarum, Horkeliarum, Laricum et Azalearum. 1871. 8.

b) Animadversiones de plantis vivis nonnullis horti botanici imperialis Petropolitani. 1871. 8.

c) Die Arten der Gattung Dracaena. 1871. 8.

d) Formen der höheren Pflanzen und deren Einfluss auf unsere Culturen. 1871. 8.

e) Supplementum II ad enumerationem plantarum in regionibus cis- et transiliensibus a cl. Semenovio anno 1857 collectarum. 1870. 8.

*Vom Herrn Emil Czyrnianski in Krakau:*

Chemische Theorie auf der rotirenden Bewegung der Atome basirt; kritisch entwickelt. 1872. 8.

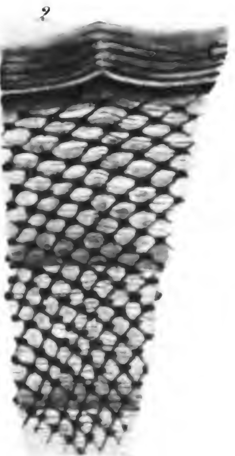
*Vom Herrn Robert Main in Oxford:*

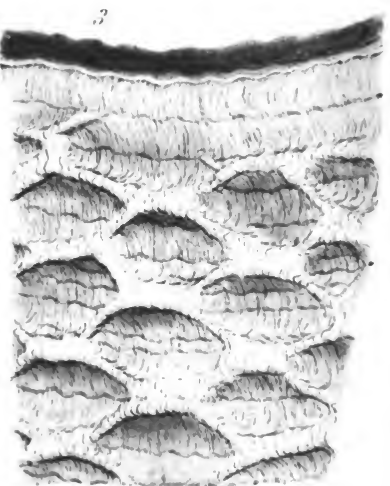
Radcliffe Observations; 1868. Vol. XXVIII. 1871. 8.

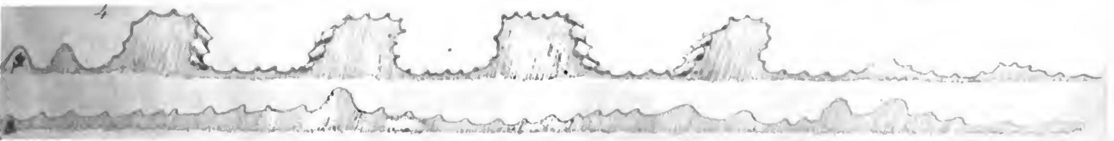
## Structur der Elephanten-Zähne von Dr. Kollmann.

zu pag. 243




Unveränderlicher Lichtdruck v. J.B. Obernetter in München.

# Inhalt.

## *Sitzung vom 4. November 1871.*



## *Sitzung vom 2. December 1871.*



(Der Haupt-Titel und die Inhalts-Uebersicht dieses Jahrganges (1871) liegen bei.)

# Sitzungsberichte

der

mathematisch-physikalischen Classe

der

k. b. Akademie der Wissenschaften

zu München.

Band II. Jahrgang 1872.

München.
Akademische Buchdruckerei von F. Straub
1872.

In Commission bei G. Franz

# Uebersicht

des Inhaltes der Sitzungsberichte Band II. Jahrgang 1872.

*Oeffentliche Sitzung zur Feier des 113. Stiftungstages der k. Akademie am 27. März 1872.*



*Sitzung vom 13. Januar.*



*Sitzung vom 3. Februar.*

*Sitzung vom 2. März.*



---

*Sitzung vom 4. Mai.*



---

*Sitzung vom 8. Juni.*



---

*Sitzung vom 6. Juli.*

*Sitzung vom 2. November.*



*Sitzung vom 4. Januar 1873.*



*Sitzung vom 1. Februar.*

# Sitzungsberichte

der

## mathematisch-physikalischen Classe

der

## k. b. Akademie der Wissenschaften

zu München.

1872. Heft I.

München.
Akademische Buchdruckerei von F. Straub.
1872.

In Commission bei G. Franz.

Sitzung vom 13. Januar 1872.

---

Herr Voit macht Mittheilung von einer Arbeit des Herrn Dr. Aug. Solbrig:

„Ueber die feinere Structur der Nervenelemente bei den Gasteropoden."

Ich habe aus Anlass der Bearbeitung einer von der mediz. Fakultät der k. Universität München für das Jahr 1870 gestellten Preis-Aufgabe die Nervenelemente einer Reihe von Gasteropoden (Arion empiricorum, Limax maximus, Helix adspersa und Helix pomatia) einer eingehenden Untersuchung unterworfen und bin dabei zu folgenden Resultaten gekommen:

In Bezug auf die Methode der Untersuchung ziehe ich die in 5proc. Alkohol (Spir. vini 30,0 — Aqu. dest. 150,0) allen anderen vor, da sie mir die brauchbarsten und klarsten Präparate lieferte. Selbstverständlich wurde die Anwendung anderer Hülfsmittel bei keiner Gelegenheit unterlassen.

Die Ganglienzellen der Gasteropoden sind im Allgemeinen viel grösser, als die der Wirbelthiere; ja manche unter ihnen sind so bedeutend an Umfang, dass sie mit freiem Auge gesehen werden können. Der Unterschied der

Grösse unter sich ist sehr ansehnlich. Es finden sich in demselben Schlundringe Zellen, deren Durchmesser bis zu 220 micra misst, neben solchen, die kaum 3 $\mu$ gross sind und doch alle Attribute von Ganglienzellen besitzen.

Die gewöhnlichste Form der Zellen ist die eines Oval's, doch kommen auch runde, birnförmige, spindelförmige und eine Reihe zwischenliegender Spielarten vor.

Das Parenchym der Ganglienzellen bei den von mir untersuchten Thieren besteht aus einer zähen, eiweissartigen Masse, die elastisch fest, bei einem auf sie ausgeübten Druck sich ausdehnt und bei Nachlass desselben wieder ihre frühere Gestalt annimmt. Das Aussehen derselben ist trüb, krümlich.

In dieser eiweissartigen Grundsubstanz finden sich grössere und kleinere, helle und mattglänzende Körnchen, die denselben das charakteristische, fein granulirte Ansehen geben. Diese Körnchen sind bald dichter, bald weniger dicht gefügt und bedingen dadurch die bemerkbaren Unterschiede in der Schattirung. An dem Zellenparenchym, namentlich nach längerem Liegen in verchiedenen Reagentien kommt mitunter eine concentrische ziemlich regelmässige Streifung zur Beobachtung.

Eine eigene Membran besitzen die Ganglienzellen der Gasteropoden in der Regel nicht, doch kommt in ganz seltenen Fällen eine solche vor. — Die Zellsubstanz umschliesst von allen Seiten den Zellenkern. Derselbe ist von einer deutlich nachweisbaren Membran umgeben und besteht aus einer dickflüssigen Masse, in der sich zahlreiche Körnchen suspendirt finden, deren Durchmesser im Allgemeinen grösser ist, als der jener, die den Zellen-Inhalt ausmachen. Durch die bedeutende Anhäufung von stärkeren Körnchen und Fettmolecülchen stellt sich der Kern meistentheils dunkler dar, als die Zellsubstanz.

Der Kern ist im Verhältniss zur Ganglienzelle viel

grösser, als dies bei den Wirbelthieren der Fall ist. Im frischen Zustande ist der Kern vollkommen rund, erst nach Behandlung mit Reagentien nimmt er eine andere Gestalt an und zwar nur in Ausnahms-Fällen eine von der Zelle verschiedene.

Zwei Kerne in einer Zelle kommen sehr selten vor. Ich selbst habe nur zwei derartige Zellen beobachtet.

Im Kerne finden sich die Kernkörperchen, deren Zahl sehr verschieden sein kann. Meistens, namentlich in den kleineren Zellen, findet sich nur eines; ich habe aber schon 13 in einem Kerne wahrgenommen.

Der Aggregatzustand derselben ist nicht etwa flüssig, wie viele Autoren annehmen, sondern sie bestehen aus einer soliden, sowohl chemisch als physikalisch von der Kernsubstanz verschiedenen Masse.

Der als Nucleololus von Mauthner zuerst beschriebene Fleck im Kernkörper findet sich auch häufig bei den Gasteropoden.

Zellen ohne Fortsätze, apolare Ganglienzellen, habe ich niemals beobachtet, die meisten besitzen nur einen Fortsatz, der entweder ungetheilt verläuft, oder sich in verschieden viele Aeste theilen kann. Bipolare Zellen kommen seltener vor, doch immer noch häufiger als die multipolaren. Mehr als 5 Fortsätze an einer Zelle habe ich nie gesehen.

Die bipolaren, multipolaren und die kleineren unipolaren finden sich stets gegen das Centrum des Ganglion's hin vertheilt, während die grösseren unipolaren Zellen fast immer die Randzone einnehmen.

Die Verbindung der Fortsätze mit den Zellen geschieht auf doppelte Weise: die Faser entspringt entweder aus der Zellsubstanz und stellt sonach nur die Verlängerung des Zellenprotoplasma's dar, oder sie nimmt, allerdings seltener, ihren Ursprung aus dem Kernkörper. Letzteres in jüngster Zeit häufig bestrittenes Verhalten gelang mir in einer Anzahl von Fällen ganz bestimmt nachzuweisen.

Die Fortsätze stellen keine Cylinder, sondern Bänder dar.

Anastomosen zwischen benachbarten Zellen durch kürzere oder längere Ausläufer kamen mir niemals zur Beobachtung.

Was die Nervenstämme unserer Thiere betrifft, so sind sie vor Allem von einer sehr starken, bindegewebigen, von Kernen durchsetzten Scheide umgeben. Von dieser Hülle eingeschlossen verlaufen die Nervenfasern gebettet in eine Zwischensubstanz, die im frischen Zustande durchsichtig ist, nach längerem Liegen in Reagentien aber ein trüb granulöses Ansehen gewinnt.

Die Nervenfasern selbst entbehren der Schwann'schen Scheide, wie sie den Primitivfasern der Wirbelthiere zukommt, und sie erscheinen als hüllenlose Axenfasern. Dieselben besitzen die Form von Bändern, die an Querschnitten besonders deutlich zu Tage tritt. Ihre Breite habe ich nie über 4 $\mu$ gefunden, weit häufiger sind sie schmäler.

Was die feinere Structur der Nervenfasern anlangt, so bestehen sie aus einer fest weichen, elastischen, homogenen Masse von schwach glänzendem Aussehen, die in all ihren Eigenschaften mit jener eiweissartigen Grundsubstanz, aus der sich die Ganglienzellen aufbauen, übereinstimmt. Ein Nervenmark, wie es die markhaltigen Nervenröhren der Wirbelthiere auszeichnet, findet sich bekanntlich bei den Gasteropoden nicht und sind also diese Fasern, sowohl in den Nervencentren als die peripherischen, durchaus den hüllenlosen Axencylindern der höheren Thiere gleichzusetzen.

Dieselben haben im frischen Zustande ein wasserhelles, homogenes Aussehen und lassen ausser einer feinen Granulirung in manchen Fällen keine weitere Differenzirung erkennen. Setzt man dieselben aber einer längeren Einwirkung von Reagentien, besonders der Chromsäure aus, so bekommen manche Fasern ein exquisit fibrilläres Ansehen.

Es entsteht nun auch hier wieder, wie bei den Ganglienzellen, die Frage, ob dieses streifige Aussehen nicht etwa

der Ausdruck einer fibrillären Structur sei. Leydig, Waldeyer, Walter und Boll haben dieselbe entschieden bejaht, während Buchholz in seinen ausgezeichneten Untersuchungen über denselben Gegenstand sie ebenso entschieden verneint.

Ich gestehe nun, dass die Ansicht Leydig's, dass die Nervenfasern der niederen Thiere aus einem Aggregate feinster Fäserchen bestehen, sehr viel Verlockendes für sich hat; aber meine Beobachtungen, dass sich die erwähnte Streifung immer erst nach längerem Liegen der Fasern in den verschiedenen Reagentien wahrnehmen lasse, dass ferner Verwechselungen mit Faltenbildungen an der Oberfläche fast nicht zu vermeiden sind und dass endlich, auch mit Hülfe starker Vergrösserungen, an Bruchstellen keine hervorstehenden Fibrillen zu finden sind, veranlassen mich vorerst auf die Seite von Buchholz zu treten; denn wenn Arndt und Walter anführen, mit Hülfe von Salpetersäure, caustischem Natron, Chloroform oder Benzin eine Parallelzerfaserung der Nervenfibrillen gesehen zu haben, so kann ich nur sagen, dass mir bei den Gasteropoden derartiges, trotz der grössten Ausdauer in Anwendung dieser Reagentien, niemals glückte.

Ueber das Verhältniss zwischen den Nervenfasern und den Ganglienzellen resp. deren Fortsätzen lässt sich Folgendes anführen: Vor Allem geht ein grosser Theil der Nervenzellen-Fortsätze direct in Nervenfasern über. Eine so eigenthümliche Uebergangstelle, wie bei den Wirbelthieren, findet sich allerdings bei unseren Thieren nicht, da ja das charakteristische Merkmal derselben, das Hinzutreten der Schwann'schen Scheide, den Nervenfasern der Gasteropoden fehlt.

Neben diesem directen Uebergang, bei dem der Fortsatz unmittelbar als Nervenfaser weiter verläuft, findet aber auch ein indirecter Uebergang statt.

Hat man nämlich ein Ganglion durch Zerzupfen für die Untersuchung tauglich gemacht, so findet sich zwischen den einzelnen Zellen und deren Fortsätzen eine feine körnige

Masse (von Leydig „Punctsubstanz" genannt), die besonders gegen das Centrum des Ganglion's hin in grösserer Menge angehäuft und von einem ausserordentlich feinen Fasersystem durchzogen ist. In dieses körnig-faserige Centrum treten die Zellen-Fortsätze convergirend ein und lösen sich mit Ausnahme derjenigen, die die ganze Masse durchsetzen, in ganz feine Fibrillen auf. Auf der entgegengesetzten Seite treten Nervenfasern aus diesem Centrum heraus und zu Nervenstämmen zusammen. Ob diese Fasern durch einfache Aggregirung jener feinen nervösen Elemente oder durch innigere Verschmelzung derselben entstanden sind, ist mir bis jetzt nicht gelungen zur Entscheidung zu bringen und ist es gerade dieser interessante und wichtige Punct, der entschieden zu neuen Untersuchungen auffordert.

Anastomosen zwischen einzelnen Nervenfasern, wie sie Walter als Regel aufzustellen scheint, habe ich niemals beobachtet.

---

Der Classensecretär legt nachstehende Abhandlungen vor:

1) „Ueber Paramorphosen von Kalkspath nach Aragonit von Oberwern bei Schweinfurt"

von F. Sandberger.

Die mächtige Schichtenfolge des Muschelkalks und der Lettenkohlen-Gruppe, welche den grössten Theil Unterfrankens zusammensetzt und von mir in mehreren Abhandlungen[1]) ausführlich geschildert worden ist, hat bis jetzt nur äusserst wenige interessantere Mineral-Vorkommnisse geliefert. Bemerkenswerth erscheint darunter, von den tieferen Lagen ausgehend, die weite Verbreitung des schwefelsauren Strontians (Coelestins) in den oberen Bänken des Wellenkalks, meist als Versteinerungsmittel von zweischaligen Conchylien, das sporadische Auftreten der Zinkblende in verschiedenen Lagen des Muschelkalks, jenes von krystallisirtem Kupferkies und Pseudomorphosen von Malachit nach demselben in den obersten des gleichen Gesteins. Hier finden sich auch zuerst als Seltenheit weisse oder fleischrothe krystallinische Massen von krummblätterigem Baryt, der in einer der tieferen Lagen der Lettenkohlen-Gruppe häufiger wird und ganz in derselben Weise als Versteinerungsmittel vorkommt, wie der

1) Beobachtungen in der Würzburger Trias Würzb. naturw. Zeitschr. V. S. 201 — 231. — Die Gliederung der Würzburger Trias und ihrer Aequivalente. Das. VI. S. 131—208.

Coelestin im Wellenkalke. So interessant es auch wäre, die Ursache des successiven Auftretens der beiden so nahe verwandten alkalischen Erden in den genannten höheren und tieferen Schichten der Trias kennen zu lernen, so eröffnen doch die bis jetzt gemachten Beobachtungen noch keinen Weg dazu.

Noch etwas höher als der blaue Dolomit der Lettenkohlen-Gruppe und unmittelbar unter dem weit verbreiteten Bausandsteine derselben lagert eine ockergelbe Bank eines dolomitischen Mergels, in welchem zahllose Drusenräume Vogelnestern ähnlich eingeschlossen sind, welche durch die schneeweissen Ueberzüge ihrer Wände in hohem Grade auffallen und von mir an vielen Orten der Gegend von Würzburg bis Marktbreit und Schweinfurt nachgewiesen wurden. Da die Bank ein petrographisch sehr beständiges und zugleich wegen seiner Lagerung an der Basis des Bausandsteins technisch wichtiges Niveau bildet, so habe ich dieselbe in meinen Abhandlungen mit dem Namen „Drusendolomit" bezeichnet. Das Gestein ist überall schon in starker Verwitterung begriffen und von erdigem Bruche, es besteht aus sehr kleinen Körnchen von Dolomit, Eisenoxydhydrat und Thon. In den Drusen sind die Auslaugungsproducte des ursprünglich an Kalk weit reicheren Gesteins in Form von meist schneeweissem Kalkspath concentrirt und nicht selten von der Decke des Drusenraums abgebröckelte Stückchen desselben durch dieses Mineral überrindet und zu einer originellen Breccie verkittet. Der meist kleinstrahlige nur selten in deutlichen Rhomboëdern der Grundform krystallisirte Kalkspath von 2,73 spec. Gew. enthält nur äusserst geringe Mengen von Magnesia und Eisenoxydul. Der Eisenbahneinschnitt am Faulenberge zwischen Würzburg und Rottendorf hat seiner Zeit den Drusendolomit in ausgezeichneter Weise aufgeschlossen und an diesem Orte fanden sich über dem Kalkspath zahlreiche strahlige Gruppen eines spiessigen

farblosen oder gelblichen Aragonits.[2]) Die Form desselben entspricht genau der von Schmid[3]) an dem Vorkommen im Zechstein von Kamsdorf in Thüringen nachgewiesenen Combination 9P. 9P̆∞. P̆∞, welche ich auch an Aragoniten mehrerer anderer Fundorte bemerkt habe und die also häufiger ist, als man bisher glaubte. Nur wenige dickere Krystalle zeigen eine andere, nämlich ∞P. ∞P̆∞. P̆∞. Einfache Krystalle sind grosse Seltenheiten und Zwillinge bis zu Achtlingen mit starker Verkürzung der mittleren Individuen die Regel. Der Aragonit enthält kein Strontian, kein Eisen und nur sehr kleine Mengen von Bittererde. Das spec. Gew. eines farblosen Krystalls betrug 2,95. Die Lösung, welche den Drusenraum anfüllte, befand sich also Anfangs in concentrirtem Zustande und setzte kohlensauren Kalk in hexagonaler Form, später aber bei starker Verdünnung denselben Körper in der rhombisch krystallisirten Modification ab. Mit dem Niederschlage des Aragonits erscheint in den meisten Drusen die Ablagerung von Neubildungen überhaupt beendigt, nur in ganz wenigen sieht man farblose Kalkspathe in der Form des Grund-Rhomboëders und meist in der Weise angelagert, dass die Hauptaxen von beiderlei Krystallen parallel laufen. An eine beginnende Umwandlung des Aragonits in Kalkspath ist hier nicht entfernt zu denken. Umsomehr überraschte mich bei einer Untersuchung der geologischen Verhältnisse der neu erbauten Eisenbahn-Strecke Schweinfurt-Kissingen der Anblick einer Menge von Stücken des Drusen-Dolomits, welche nach der Mittheilung des Ingenieurs bei den Erdarbeiten in dem Bahnhofe zu Oberwern aus sehr geringer Tiefe geför-

---

2) E. Schmid hat neuerdings (deutsche geol. Gesellsch. XX S. 574) fast in demselben Niveau, wie ich in Franken, auch in Thüringen Aragonit-Drusen gefunden.

3) Poggendorf's Annal. CXXVI. S. 149 Taf III. Fig. 13.

dert worden waren und grossentheils schneeweisse Paramorphosen von Kalkspath nach Aragonit enthalten. Form und Zwillingsstructur der Aragonitkrystalle sind auf das schönste erhalten, aber alle bestehen jetzt aus zahllosen fest aneinander haftenden kleinen Kalkspathkrystallen der Form $\infty R. R^3. -\frac{1}{2}R$. Andere Drusen enthielten noch nicht völlig umgewandelte Massen, deren Kern noch von farblosem Aragonit gebildet wird. Dieser zeigte bei der Untersuchung durch den Spectral-Apparat ebensowenig als der Kalkspath eine Reaction auf Strontian, doch enthielten beide Spuren von Magnesia und der Kalkspath auch eine Spur Eisen. Das specifische Gewicht des Aragonits wurde genau mit dem des Würzburger übereinstimmend zu 2,95, das des Kalkspaths = 2,66 [4]) gefunden, die Atomvolumina verhalten sich daher wie 33,8 : 37,5. Begreiflicher Weise reichte der Raum der Aragonit-Krystalle für die neue Substanz nicht mehr aus und erscheinen viele derselben innen ganz oder theilweise hohl.

Der Uebergang von krystallisirten Körpern in einen dimorphen oder auch in den amorphen Zustand erfolgt in der Natur, wie z. B. die von mir früher beschriebenen Umwandlungen von Kalkspath in Aragonit [5]) und von Quarz in amorphe Kieselsäure [6]) beweisen, zwar auch von aussen nach innen, also durch äusseren Anstoss, aber offenbar sehr allmählich, da die ursprüngliche Form dabei nicht zerstört wird.

---

4) Diess ist nach Breithaupt das des Kalkspaths, aus welchem die Stalaktiten in Höhlen bestehen, also eines von neuestem Datum.

5) Poggend. Ann. CXXIX. S. 472.

6) Neues Jahrb. f. Mineral. 1867 S. 833, 1870 S. 588. Diese ist von hohem Interesse und gab zum erstenmale Aufschluss über die Art, auf welche sich die so lange räthselhaften Pseudomorphosen von Speckstein nach Quarz von Wunsiedel gebildet haben mögen. Die Aufnahme von Basen hat bei vorheriger Umwandlung des Quarzes in amorphe Kieselsäure durchaus keine Schwierigkeit.

Es mag diess darin begründet sein, dass in den bis jetzt beobachteten Fällen sowohl die Bildung des Primitiv-Körpers, als die Umlagerung seiner kleinsten Theilchen nicht bei höherer Temperatur stattfand [7]), denn diese bewirkt die Umwandlung fast augenblicklich. So zerfällt bekanntlich Aragonit beim Glühen zu Kalkspath-Rhomboëdern und die aus dem Schmelzflusse krystallisirten und rasch abgekühlten monoklinischen Säulen des Schwefels gehen schon beim Anhauchen oder bei Berührung mit einer Federfahne in ein Haufwerk von rhombischen Krystallen über. [8])

---

2) „Ueber die Zersetzungsproducte des Quecksilberfahlerzes von Moschellandsberg in der Pfalz."

Seit Jahren beschäftige ich mich mit Vorliebe mit der Entwickelungs-Geschichte der Schwefelmetalle und besonders mit jenen, welche aus dem an den verschiedenartigsten isomorphen Körpern meist so reichen Fahlerze hervorgehen. Die 1869 von mir veröffentlichten Beobachtungen [1]) ergaben bereits, dass das silberreiche Fahlerz von Wolfach höchst wahrscheinlich durch Einwirkung einer löslichen Schwefelverbindung von Alkalien oder alkalischen Erden bei Luft-

7) Die früher angenommene Ansicht, dass sich Aragonit nur bei hoher Temperatur bilden könne, ist längst, namentlich von Rose und Senft widerlegt.

8) Ich habe Gelegenheit gehabt, die Umwandlung grösserer Massen im Dunkeln zu beobachten und dabei ausser einem knisternden Geräusche auch das Auftreten einer allerdings nicht sehr intensiven Lichtentwickelung bemerkt.

1) Neues Jahrb. f. Mineral. 1869 S. 304.

abschluss zerlegt wird in Zinkblende, Sprödglaserz und Kupferkies, welche sich um einen aus Kupferglanz ($Cu_2S$) bestehenden Rest-Kern anlagern, und Antimonglanz, der in Lösung weggeführt und an anderen Stellen des Ganges als sehr neue Bildung wieder niedergeschlagen wird. Dass auch Quecksilberfahlerz in analoger Weise gespalten wird, werden die nachfolgenden Erörterungen darthun.

Dünne Ueberzüge von Kupferkies auf den Flächen stark angefressener Krystalle ($\frac{0}{2} . \infty 0$) und das fast unmerkliche Verlaufen von derbem Fahlerz in poröse hell bleigrau gefärbte weichere Massen, deren Höhlungen zunächst mit Zinnober und zu oberst mit Eisenspath ausgefüllt sind, veranlassten eine nähere Untersuchung. Dass der Eisenspath mit dem Zersetzungsprocess des Fahlerzes Nichts zu thun habe, sondern erst nach Vollendung desselben infiltrirt worden ist, ergibt schon ein Blick auf die sogleich anzuführende Analyse des letzteren.

Das Fahlerz ist eisenschwarz, von lebhaftem fettähnlichen Metallglanze und 5,095 spec. Gew. Es besteht nach einer auf meinen Wunsch von Hrn. J. Oellacher in Innsbruck ausgeführten Analyse [2]) aus:

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Schwefel | 21,90 | oder | | |
| Arsen | 0,31 | | Schwefelarsen | 0,51 |
| Antimon | 23,45 | | Schwefelantimon | 32,81 |
| Wismuth | 1,57 | | Schwefelwismuth | 1,93 |
| Kupfer | 32,19 | | Halbschwefelkupfer | 40,31 |
| Quecksilber | 17,32 | | Schwefelquecksilber | 20,09 |
| Eisen | 1,41 | | Schwefeleisen | 2,22 |
| Kobalt | 0,23 | | Schwefelkobalt | 0,35 |
| Zink | 0,10 | | Schwefelzink | 0,15 |
| Gangart | 1,39. | | | |

2) N. Jahrb f. Mineral. 1865. S. 596.

Neben diesem kommt zu Moschellandsberg noch ein anderes Quecksilberfahlerz vor, welches das spec. Gew. 5,509 — 5,511 [3]) zeigt und neben 24,10 Quecksilber auch 5,62 % Silber enthält. Ich lasse jedoch diese Varietät, welche höchst wahrscheinlich Ursprungskörper des Amalgams ist, für jetzt unerörtert.

Das oben erwähnte bleigraue Mineral hatte ich schon früher wegen seines Löthrohrverhaltens, seiner Farbe und Härte (2,5) für Kupferglanz ($Cu_2$ S) gehalten und fand diese Ansicht durch neuerdings in einer kleinen Druse entdeckte Krystalle, sowie durch das Resultat einer quantitativen Analyse bestätigt. Die Krystalle bestehen entweder nur aus der Grundpyramide P oder der Combination P.2 $\breve{P}\infty$ und zeigen keine Spur der sonst so häufigen geraden Endfläche 0 P. Eine quantitative Analyse konnte mit ihnen leider nicht vorgenommen werden, qualitativ wurde nur Schwefel und Kupfer gefunden. Die in den Höhlungen mit Zinnober und Eisenspath erfüllte Masse, in welcher sie sassen, stand mir in grösserer Menge zu Gebot und wurde in dem Laboratorium des Hrn. Dr. Hilger durch Hrn. Dr. Prior gefälligst quantitativ untersucht. Das Resultat war:

| | |
|---|---|
| Schwefelquecksilber | 24,70 |
| Schwefelkupfer | 46,85 [4]) |
| Unlösl. Rückstand | 1,04 |
| Eisenspath (Verlust) | 27,41. |

Der Gehalt an Zinnober und Kupferglanz verhält sich in dem Fahlerze wie 20,09 : 40,31 oder 1 : 2,0, in dem Gemenge = 24,70 : 46,85 oder 1 : 1,9. Hieraus folgt unzweifelhaft, dass bei der Zersetzung des Fahlerzes keine

3) Breithaupt, Mineralogische Studien S. 105 f.

4) Gefunden Cu 83,90 S 16,10, was nicht genau der Formel des Kupferglanzes $Cu_2$ S entspricht, welche Cu 79,86 und S 20,14 erfordert. Vermuthlich liegt bereits der Beginn einer Umwandlung in Kupferindig (Cu S) vor, worauf auch die blaue Anlauffarbe deutet.

nennenswerthe Quantität Schwefelquecksilber weggeführt worden sein kann. Schwefelantimon aber enthält die Substanz überhaupt nicht mehr, es ist ausgelaugt worden. Nach den örtlichen Verhältnissen ist nur an Schwefelbaryum als Lösungsmittel zu denken, da auf dem Gange schwefelsaurer Baryt nicht selten vorkommt und das Nebengestein (Kohlensandstein) reichlich organische Stoffe zur Reduction desselben darbietet. Der auch sonst als secundäres Product in der Natur beobachtete Kupferglanz geht jedenfalls aus Quecksilberfahlerz nur in der eben erwähnten Weise hervor, aber Zinnober bildet sich aus ihm auch noch auf anderem Wege, nämlich durch Oxydation der übrigen Bestandtheile.

Untersucht man das grüne erdige Gemenge, welches als letzter Rest bei der Zersetzung desselben übrig bleibt, so überzeugt man sich bei Behandlung mit Salpetersäure oder Ammoniak leicht, dass dasselbe aus Malachit, hochgelbem Stiblith ($\dddot{Sb}\ \overset{\therefore\cdot}{Sb}$) und einem rothen Pulver besteht, welches alle Eigenschaften des Zinnobers besitzt. Dieser allein bleibt also in Folge seiner Widerstandsfähigkeit gegen Sauerstoff bei gewöhnlicher Temperatur unangegriffen zurück.

Für jedes einzelne Fahlerz liefert natürlich der Extractionsprocess durch Schwefellebern ausser dem stets auftretenden Kupferglanze andere, den in ihm vertretenen verschiedenen isomorphen Schwefelmetallen entsprechende Producte.

Wie das Fahlerz sind auch manche gold-, silber-, kobalt-, nickelhaltige Arsenikkiese und selbst gewisse Magnetkiese als erste unreine Niederschläge einer dort überwiegend kupfer-, hier überwiegend eisen-, resp. arsenhaltigen Lösung auf Erzgängen anzusehen, aber der geringeren Zahl mitausgefällter Metalle entspricht natürlich auch eine geringere von Neubildungen bei Extraction und Oxydation derselben.

---

Herr Vogel trägt vor:

**„Ueber den Einfluss absoluten Alkohols auf einige chemische Reactionen."**

Die Eigenschaft des Alkohols als Lösungsmittel für verschiedene Körper ist selbstverständlich im hohen Grade von dessen Concentration beeinflusst. In absolutem Alkohol ist eine Reihe von Substanzen vollkommen löslich, welche von schwächerem Alkohol wenig oder gar nicht gelöst werden; im entgegengesetzten Falle nähert sich die Lösungsfähigkeit eines sehr verdünnten Alkohols für eine andere Art von Körpern dem Löslichkeitsverhältnisse, welches dieselben für reines Wasser besitzen. Nicht minder wissen wir, dass die Entzündbarkeit des Alkohols an eine sehr bestimmte Gränze seines Prozentgehaltes gebunden ist. Ein gewisser Grad von Säuregehalt eines absoluten Alkohols, des Schwefeläthers und anderer Aetherarten ist bekanntlich durch trocknes Lakmuspapier nicht zu entdecken. Das Reagenspapier bleibt in diesem Falle auch bei nicht unbedeutendem Säuregehalte ganz unverändert, während Lakmustinktur unter diesen Verhältnissen sogleich stark geröthet wird, — ein Umstand, der in früherer Zeit mitunter zu manchen Irrthümern Veranlassung gegeben. Vorzugsweise sind es aber zwei Reactionen, welche von der Concentration einer Weingeistsorte wesentlich abhängig sind, nämlich die Jodamylonreaction und die Selbstentzündung des auf Alkohol gebrachten Kaliums. Ueber

diese beiden Reactionen, welche von der Natur des Alkohols so auffallend modificirt erscheinen, sind in meinem Laboratorium jüngst einige Versuche angestellt worden, deren Resultate ich hier nur mit einigen Worten zu berühren mir erlauben möchte.

Taucht man ein Stärkekleisterpapier in eine Auflösung von Jod in absolutem Alkohol, so tritt die bekannte charakteristische Jodamylonreaction nicht ein. Das Papier, welches je nach der Concentration der Jodtinktur eine gelbe oder braune Farbe angenommen, färbt sich erst nach längerer Zeit an der feuchten Luft liegend blau; beim Benetzen mit Wasser tritt die blaue Färbung sogleich ein.

Wie leicht einzusehen liegt das Hinderniss, welches dem Auftreten der blauen Farbe des Stärkekleisterpapieres in diesem Falle entgegensteht, in der Stärke des Alkohols, welcher zur Darstellung der Jodtinktur verwendet worden ist. Versetzt man eine Jodtinktur, in welcher das Stärkekleisterpapier nicht sofort blau gefärbt wird, also z. B. eine Jodtinktur mittelst absolutem Alkohol hergestellt, mit dem gleichen Volumen destillirten Wassers, so tritt die blaue Färbung des hineingetauchten Stärkekleisterpapieres sogleich ein. Es bietet somit diese Reaction oder vielmehr das Nichteintreten der bekannten Jodamylonreaction ein einfaches Mittel dar, um die Stärke des Alkohols, d. h. sein specifisches Gewicht, seinen Prozentgehalt zu beurtheilen.

Durch eine Versuchsreihe ist dargethan worden, dass eine Jodtinktur, dargestellt mit einem Alkohol von 0,880 specifischem Gewichte oder 66,83 Gewichtsprozentgehalt die Gränze bildet, welche die blaue Färbung der hineingetauchten Stärkekleisterpapiere nicht mehr zulässt. Diese Jodtinktur bedarf nur einer ganz geringfügigen Verdünnung mit Wasser, um nun augenblicklich die blaue Färbung des eingetauchten Stärkekleisterpapieres zu veranlassen.

Es kann natürlich nicht davon die Rede sein, das an-

gegebene Verhalten zu benützen, um die Qualität eines Alkohols in der Praxis zu bestimmen, obgleich diess, wenn uns nicht weniger umständliche Methoden zu Gebote ständen, sehr leicht möglich erschiene. Es wäre nur nöthig aus einem graduirten Gefässe zu dem in Untersuchung stehenden Alkohol so lange Wasser hinzusetzen, bis die Reaction eintritt. Umgekehrt hätte man einem zu wasserhaltigen Weingeiste gemessene Mengen absoluten Alkohols zuzufügen bis zum Verschwinden der Jodamylonreaction. Aus dem Verbrauche des Wasserzusatzes oder beziehungsweise des Zusatzes an absolutem Alkohol ist es dann ganz leicht durch einfache Rechnung die Qualität des Alkohols kennen zu lernen. Vor der Untersuchung eines Alkohols mittelst des Aräometers, die an Bequemlichkeit allerdings nichts zu wünschen übrig lässt, hätte dieses Verfahren nur den Vorzug, dass eine sehr geringe Menge des zu prüfenden Alkohols für den Versuch ausreichend ist. Indess vermag diese Reaction insofern als Vorversuch wenigstens einige Anwendung zu finden bei stark zuckerhaltigen Weingeistsorten, wie z. B. Liqueuren, welche eine Bestimmung des Alkoholgehaltes durch das specifische Gewicht nicht zulassen und in den Fällen, wo nur durch die umständliche Vornahme der Destillation die quantitative Ermittlung des Alkohols möglich wird.

Als Vorlesungsversuch eignet sich die angegebene Reaction, um den Einfluss der Feuchtigkeit auf chemische Action überhaupt anschaulich zu machen. Jod und Amylon, beide auf dem in beschriebener Weise dargestellten Papiere neben einander gelagert, wirken erst beim Benetzen auf einander ein, oder, was vielleicht noch einleuchtender erscheint, beim Beschreiben des trocknen Jodamylonpapieres mittelst einer in Wasser getauchten Feder treten die Charaktere mit tiefblauer Farbe hervor.

Die Darstellung des Jodstärkereactionspapieres geschieht ganz einfach dadurch, dass man trocknes Stärkekleisterpapier

durch eine Jodtinkur von einem Alkoholprozentgehalt hindurch zieht, wodurch sich dasselbe nicht blau, sondern je nach dem Jodgehalte gelb oder braun färbt, und hierauf die Papierstreifen über Schwefelsäure trocknet. Vor Feuchtigkeit und Licht geschützt halten sich diese Papiere Monate lang ohne irgend Veränderung zu erfahren. Da wie bekannt die meisten im Handel vorkommenden Papiersorten mit Stärkekleister behandelt sind, so kann man fast jedes Papier zur Darstellung dieses Reagenspapieres verwenden, ohne es vorher mit Stärkekleisterlösung zu behandeln. Eine sehr passende Stärkekleisterlösung erhält man übrigens nach einer Angabe Griesmair's,*) indem man 3,5 grm. Weizenstärke mit 50 C. C. kalten destillirten Wassers anrührt und diese homogene Flüssigkeit in 300 C. C. siedenden Wassers eingiesst; nach einigen Minuten wird filtrirt.

Griesmair's Versuche sind in meinem Laboratorium von verschiedenen Seiten wiederholt und vollkommen bestätigt gefunden worden. Der auf die angegebene Weise erhaltene dünne Stärkekleister wurde durch doppelt genommenes schwedisches Filtrirpapier filtrirt. Das Durchlaufen geschah zwar langsam, aber man erhielt eine vollkommen klare, wasserhelle Flüssigkeit; ob dieselbe in der That als eine wirkliche Lösung von Stärkmehl zu betrachten sei oder ob auch durch das doppelte Filtrirpapier Stärkmehl mechanisch durchgegangen, muss vorläufig unentschieden bleiben. Die Bestimmung des Stärkmehlgehaltes in dieser Flüssigkeit ergab durchschnittlich 1 Thl. Stärkmehl auf 2500 Thl. Wasser.

Die zweite Reaction, welche ich hier in ihrer Modification auf Alkohol von verschiedener Stärke erwähne, ist die Entzündbarkeit des Kaliums. Wie bekannt zersetzt Kalium das Wasser unter heftiger Erhitzung, wodurch Entzündung des sich entwickelnden Wasserstoffgases und mittelbar des

*) Annalen der Chemie. October 1871. S. 40.

Kaliums selbst entsteht. Auf absoluten Alkohol gebracht findet zwar auch eine Oxydation des Kaliums zu Kaliumoxyd unter Rotationsbewegung des Kaliums statt, allein eine Entzündung des Kaliums tritt nicht ein. Die Gränze, bei welcher die Feuererscheinung aufhört spontan einzutreten, ist eine ziemlich scharfe. Mehrere Versuche haben gezeigt, dass ein Stück Kalium auf Alkohol von 0,823 specifischem Gewichte gebracht sich nicht entzündet, während die Entzündung auf Alkohol von 0,830 specifischem Gewichte sofort stattfindet, natürlich vorausgesetzt bei gewöhnlicher Temperatur, da begreiflich bei erhöhter Temperatur diese Verhältnisse sich ganz anders gestalten.

W. B. Woodburry hat jüngst in England ein Privilegium für eine eigenthümliche Art von Hygrometer und Barometer gewonnen. *) Dasselbe beruht auf der bekannten Eigenschaft des Kobaltchlorüres im wasserfreien Zustande mit tiefdunkelblauer Farbe, im feuchten Zustande dagegen mit röthlicher Färbung zu erscheinen. Papierstreifen werden nach seinem Vorschlage in concentrirter Lösung eines Kobaltsalzes, dem ein wenig Kochsalz und arabisches Gummi zugesetzt worden, getränkt. So bereitetes Papier ist blau in trockner Atmosphäre, zeigt aber verschiedene Tinten von Blau zu Rosenroth in mehr oder weniger feuchter Luft. Es hat die letztere Farbe in sehr nasser Atmosphäre. Der Gedanke lag nahe, dass die so zubereiteten Reagenspapiere wohl auch dazu dienen könnten, um einen Wasserzusatz zu verschiedenen ätherischen und alkoholischen Flüssigkeiten nachzuweisen, dann eine Verunreinigung des Glycerins u. s. w. mit Wasser zu entdecken. Ich habe die angegebenen Versuche wiederholt und die Empfindlichkeit der Kobaltchlorürpapiere für die Feuchtigkeit der Atmosphäre durch deren

*) Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft zu Berlin. IV. Jahrg. 1871. Nr. 17. S. 936.

allmälige Farbenveränderung vollkommen bestätigt gefunden. Es wäre wohl möglich auf Grundlage einer unveränderlichen Skala, die Farbenveränderung des Kobaltchlorürpapieres zu einer Methode der quantitativen Feuchtigkeitsbestimmung in der Atmosphäre auszubilden. Selbstverständlich müsste hiebei die Herstellung der Reagenspapiere nach einer vollkommen geeigneten und unwandelbaren Vorschrift als Bedingung vorausgesetzt werden. Indess der allmäliche Uebergang der Farbentöne von tiefdunkelblau in hellrosenroth bei der Einwirkung von Feuchtigkeit macht die Reaction für die Untersuchung wasserhaltiger Alkohole u. s. w. weniger geeignet, da die Gränze der Verdünnung, wobei eine augenfällige und wirklich entscheidende Farbenveränderung eintritt, eine viel ausgedehntere ist, und ebendesshalb diese Farbenveränderung bei weitem nicht so bestimmt erscheint, als diess mit dem Jodamylonpapier der Fall ist. Hierzu kömmt noch, dass der Uebergang von einer dunkleren Färbung in eine hellere, wie solche das Kobaltchlorürreagenspapier darbietet, stets minder ins Auge fällt, als umgekehrt der Uebergang der helleren Färbung des Jodamylonreagenspapieres in die dunklere.

---

## Sitzung vom 3. Februar 1872.

---

Der Classensecretär Herr Fr. von Kobell hält einen Vortrag

„Ueber den Montbrasit (Amblygonit) von Montebras."

Unter dem Namen Montebrasit, von Montebras (Creuse) in Frankreich, haben Moissenet und Des Cloizeaux eine Mineralspecies bekannt gemacht,[1]) welche zu den Fluophosphaten gehört und in den physischen Eigenschaften wesentlich mit dem Amblygonit übereinstimmt, in der Mischung aber nach der Analyse von Moissenet auffallende Verschiedenheit zeigt, wie aus nachstehender Zusammenstellung erhellt.

a) Analyse des Amblygonit von Arnsdorf bei Penig von Rammelsberg.[2])

b) Analyse des Montebrasit von Moissenet.

---

1) Mémoire sur un nouveau Fluophosphate trouvé dans le Gite d'Etain de Montebras (Creuse) par M. L. Moissenet, Ingénieur des Mines, Professeur de Docimasie à l'École des Mines, avec une Note sur la Montebrasite par M. Des Cloizeaux, Membre de l'Institut. Paris 1871.

2) Poggendorffs Annalen. B. 64. 1845. p. 267.

| | a. | b. | |
|---|---|---|---|
| Fluor . . . . . | 8,11 | 26,50 | |
| Phosphorsäure | 48,00 | 21,80 | |
| Thonerde . . . | 36,26 | 38,20 | |
| Lithion . . . . | 6,33 | 6,50 | |
| Natron . . . . | 5,48 | 6,70 | |
| Kali . . . . . . | 0,43 | — | |
| | 104,51 | 2,00 | Kalkerde |
| | | 2,25 | Quarz |
| | | 0,60 | Glühverlust |
| | | 104,55 | |

Moissenet berechnet mehrere Formeln für die gefundene Mischung und Gaudin gibt dazu ein Bild von der Lagerung und Anordnung der Molecule, woraus sogar der Spaltungswinkel des Minerals zu 106° 15′ 36″ hervorgeht.

Dieses Mineral und der Amblygonit gehören nach Des Cloizeaux beide zum klinorhomboidischen System und sind nach zwei Richtungen unter einem Winkel von 105°—106° spaltbar. Das spec. Gewicht ist bei beiden 3,1, der Glanz derselbe, theils zum Perlmutterglanz, theils zum Fettglanz geneigt, die Härte ist ebenfalls dieselbe = 6. Beide werden durch Erwärmen schwach phosphorescirend mit weisslichem Lichte. Das allgemeine chemische Verhalten ist dasselbe. Sie schmelzen in sehr feinen Splittern schon am Saum einer Stearinflamme, v. d. L. die Flamme rothgelb färbend,[3]) zu einem weissen emailartigen Glase, welches nicht alkalisch reagirt. Sie werden von Salzsäure nur schwer, von Schwefelsäure bei längerer Einwirkung und Kochen vollständig unter Entwicklung von Flusssäure aufgelöst.

Diese auffallende Aehnlichkeit und die Schwierigkeiten, welche mit der chemischen Analyse solcher Mischungen ver-

3) Der Amblygonit von Hebron färbt die Löthrohrflamme schön roth, muss also mehr Lithion enthalten.

bunden sind, bestimmten mich, die Analyse des Montebrasit zu wiederholen und ich konnte dazu ganz frische durchscheinende Stücke benützen. Ich richtete zunächst meine Aufmerksamkeit auf die Bestimmung des Hauptbestandtheils, der Phosphorsäure. Ich wählte dazu die Fällung mit molybdänsaurem Ammoniak bei hinreichend anwesender Salpetersäure und weiter die Umwandlung des Präcipitats in phosphorsaure Ammoniak-Magnesia, welche dann geglüht, abermals in Salzsäure gelöst und mit Ammoniak gefällt, wieder geglüht und gewogen wurde. Das einemal wurden 2 Grm. der Probe, mit Kieselerde gemengt, mit kohlensaurem Natron-Kali aufgeschlossen und die Phosphorsäure aus der Lauge bestimmt, beim zweiten Versuche mit 1 Grm. wurde die ohne Kieselerde aufgeschlossene Masse in Salpetersäure gelöst und die Phosphorsäure aus der Lösung gefällt. Das Mittel aus beiden wohl übereinstimmenden Versuchen ergab 45,91 prCt. Phosphorsäure, also mehr als das Doppelte von der Angabe Moissenets.

Das Fluor bestimmte ich theils durch Zersetzung des Minerals unter dem Glasglocken-Apparat, wie ich ihn bei den Analysen des Triplit, des Zwieselit etc.[4]) angewendet habe, theils durch Mengen des feinen Pulvers mit dem gleichen Gewicht Kieselerde und halbstündiges scharfes Glühen vor dem Gebläse. Mit dem Glockenapparat erhält man im vorliegenden Fall leicht zu wenig Fluor, weil das mit der concentrirten Schwefelsäure gebildete Thonerdesulphat unzersetzte Theilchen des Minerals umhüllen kann.

Die Alkalien bestimmte ich durch Zersetzung der Probe mit Schwefelsäure, Abrauchen der Säure, Lösen in Salzsäure, Fällen der Schwefelsäure durch Chlorbaryum, dann mit Zusatz von Eisenchlorid Fällen der phosphorsauren Thonerde mit Ammoniak, des Baryts durch kohlensaures Ammoniak,

4) Journ. f. prakt. Chemie XCII. 7.

Abdampfen etc. Zur Scheidung des Lithions vom Natron erhitzte ich die Chloride dieser Alkalien in einer tarirten leichten Platinschaale bis zum anfangenden Schmelzen, wog dann die Salze und liess die Schaale stehen, bis nach etwa 24 Stunden das Chlorlithium Wasser angezogen hatte (natürlich geschah dieses in einer Luft, deren Feuchtigkeitszustand auf Chlornatrium nicht wirkte), dann übergoss ich die theilweise zerflossene Masse mit einem Gemisch von Alkohol und Aether und decantirte vorsichtig und wiederholte dieses. Zuletzt wurde das Chlornatrium getrocknet und gewogen. Ich habe mich durch einen synthetischen Versuch überzeugt, dass diese einfache Art der Scheidung, gehörig ausgeführt, ganz befriedigende Resultate gibt.

In zwei weiteren Analysen wurde die Probe mit Kieselerde gemengt und mit kohlensaurem Natron-Kali aufgeschlossen und aus dem ausgelaugten Rückstand nach Abscheidung der Kieselerde die Thonerde und der Kalk nach bekanntem Verfahren bestimmt.

Das Resultat der Analyse war:

| | | | |
|---|---|---|---|
| Fluor . . . . . | 9,00 | 9,00 | |
| Phosphorsäure | 45,91 | 45,91 | |
| Thonerde . . . | 35,50 | 35,50 | |
| Lithion . . . . | 6,70 | 3,127 | Lithium |
| Natron . . . . | 5,30 | 3,934 | Natrium |
| Kalk . . . . . | 0,50 | 0,143 | Calcium |
| Kieselerde . . | 0,60 | 0,60 | |
| Wasser . . . . | 0,70 | 0,70 | |
| | 104,21 | 98,914 | |

Man ersieht, dass die Analyse so nahe mit Rammelsbergs Analyse des Amblygonit von Penig übereinstimmt, dass kein Zweifel sein kann, dass das analysirte Mineral von Montebras Amblygonit sei. Ob Moissenet eine andere Species als ich analysirt habe, oder welches sonst der

Grund der Differenzen unserer Analysen,[5]) kann ich nicht sagen, soweit es aber seine Beschreibung beurtheilen lässt, analysirte ich gleiches Material und muss vorläufig den Montebrasit als der Species Amblygonit zugehörig betrachten, bis weitere Analysen, die für das interessante Mineral nicht fehlen werden, Aufklärung darüber geben.

Des Cloizeaux hat für das Mineral von Montebras allerdings, dem Amblygonit gegenüber, Verschiedenheiten im optischen Verhalten aufgefunden, indem die Dispersion der Axen $\varrho > \nu$ gab, beim Amblygonit dagegen $\varrho < \nu$, man kann aber mit ähnlichen Differenzen allein nicht wohl Species aufstellen, wie es auch nicht bei den Glimmern und Topasen der verschiedenen Axenwinkel wegen geschieht und wie auch Des Cloizeaux am Apophyllit, Chabasit und Pennin auf Grund ihrer z. Thl. positiven, z. Thl. negativen Strahlenbrechung, keine besonderen Species angenommen hat.

Der Amblygonit, bisher eine Seltenheit, kommt zu Montebras massig derb in Begleitung von Wavellit und Kalait auf einer Zinnerzlagerstätte vor und scheinen letztere Mineralien z. Thl. durch Zersetzung des Fluophosphats entstanden zu sein. Da sie viel Wasser enthalten (28 u. 18 prCt.), so gibt ein Glühverlust der zur Analyse gewählten Proben des Minerals von Montebras leicht Aufschluss, ob erhebliche Einmengungen der Species Wavellit und Kalait darin enthalten sind. Sowohl bei den von Moissenet als bei den von mir analysirten Proben kann dieses nicht der Fall gewesen sein.

---

5) Moissenet sagt bei der Discussion seiner Analyse „Outre les inexactitudes qui affectent les dosages, il est bon de se rappéler que les échantillons obtenus jusqu'ici n'offrent pas tous les caractères de pureté de cristaux bien définis et exemptes de mélange; en sorte que la substance analysée présente sans doute quelques variations, ou aberrations naturelles, quant au type auquel elle se rapporte. Dass dergleichen Variationen vorkommen können, ist, wie auch bei den Mischungen anderer Mineralspecies, nicht zu bezweifeln, sie bleiben aber dann immer innerhalb gewisser Gränzen, welche die Resultate der angeführten Analysen weit überschreiten.

Herr Zittel spricht über

„Die Räuberhöhle am Schelmengraben, eine prähistorische Höhlenwohnung in der bayerischen Oberpfalz."

Das Interesse, welches länger als ein Jahrzehnt aus den weitesten Kreisen den Untersuchungen über Pfahlbauten entgegengebracht worden war, hat sich in neuester Zeit mehr den Ueberlieferungen aus einer noch früheren Phase der menschlichen Urgeschichte zugewendet.

Aus Süd-Frankreich, Belgien und England strömten von Jahr zu Jahr die Nachrichten über das Zusammenvorkommen von Ueberresten ausgestorbener, zum Theil einem kälteren Klima angehöriger Thiere mit Steinwerkzeugen und sonstigen rohen Kunstprodukten reichlicher der Literatur zu. Waren es anfänglich meist zufällige Funde, welche die Aufmerksamkeit auf die Knochen führenden Höhlen hinlenkten, so wurden bald auch an vielen Orten systematische Nachgrabungen unternommen.

Es steht jetzt fest, dass lange vor den See-Ansiedelungen der Pfahlbauern Europa von einem rohen Jägervolk bewohnt war, das sich mit Vorliebe Höhlen zum Aufenthalt wählte. Mehrere menschliche Schädel und ganze Skelete nebst einer Fülle von Artefakten und Küchenabfällen aus den uralten Culturstätten Belgiens und Frankreichs sind bereits zu Tage gefördert. Auch England und neuerdings Italien haben mit grossem Aufwand an Geldmitteln ausgedehnte Untersuchungen in den vorhandenen Knochen-Höhlen angestellt.

In bescheidenem Maasse hat sich bis jetzt Deutschland an diesen Arbeiten betheiligt, obwohl gerade die schwäbisch-fränkische Alb überreich an Knochen-Höhlen ist und obwohl gerade die frühesten Berichte über fossile, in Höhlen gefundene Menschenknochen bereits im vorigen Jahrhundert von Pfarrer Esper[1]) veröffentlicht wurden.

In der Gailenreuther Höhle fanden sich in einer oberflächlichen Lage Urnen-Trümmer. Etwas tiefer traf man eine unberührte, feste Schicht mit Wirbeln, Knochen und Schädeltheilen von Diluvialthieren „und unerwartet — sagt Esper — kam endlich eine Maxilla von einem Menschen, in welcher noch auf der linken Seite zwei Stockzähne und ein vorderer staken, zu einem in der That ganz schröckhaften Vergnügen hervor. Nicht weit davon wurde auch ein Schulterblatt, auf das vollständigste, so dass an dem processu coracoideo nicht einmal etwas verletztes gewesen, gefunden. Ich entscheide nicht, ob beide Stücke einem Besitzer zuständig gewesen. Gerade aber sind es zwei Beine von dem menschlichen Gliederbau, welche wegen ihrer Structur mit denen ähnlichen Gliedern an Thieren das wenigste gemein haben und für Ueberbleibsel von Menschen am kenntlichsten sind. Haben beide Stücke aber einem Druiden, oder einem Antediluvianer oder einem Erdenbürger neuerer Zeit gehört? Da sie unter denen Thiergerippen gelegen, mit welchen die Gailenreuther Höhlen ausgefüllt sind, da sie sich in der nach aller Wahrscheinlichkeit ursprünglichen Schicht gefunden, so muthmasse ich wohl nicht ohne zureichenden Grund, dass diese menschlichen Glieder auch gleichen Alters mit den übrigen Thierverhärtungen sind."

Die Esper'schen Funde sind leider verschwunden und auch über einen im hiesigen paläontologischen Museum

1) Esper, Ausführliche Nachrichten von neuentdeckten Zoolithen unbekannter vierfüssiger Thiere bei Bayreuth S. 23.

befindlichen, ganz von Kalktuff incrustirten Schädel, der höchst wahrscheinlich aus einer fränkischen Höhle stammt, fehlt jede nähere Angabe. Die fast vergessenen Nachrichten von Esper über den Höhlenmenschen in Bayern verdienen aber um so mehr neuer Erwähnung, als bei späteren Ausgrabungen in den vielfach durchwühlten fränkischen Höhlen alle menschlichen Ueberreste oder Kunstprodukte, sei es aus vorgefasster Meinung, sei es aus Unterschätzung ihrer Wichtigkeit gänzlich unbeachtet blieben.

In den letzten Jahren nahm Professor Fraas in Stuttgart, dem man bereits die Untersuchung der interessanten Station von Schussenried verdankt, eine wissenschaftliche Ausbeutung der schwäbischen Höhlen in Angriff. Es wurden zuerst (im Jahre 1862) im Hohlenstein bei Bissingen ganze Wagenladungen von Ueberresten diluvialer Säugethiere, namentlich vom Höhlenbären zu Tage gefördert und in den obersten Lehmschichten auch Steinbeile, rohgearbeitete Topfscherben und sonstige Artefakte ausgegraben. Auf diese Funde wurde indess kein sonderliches Gewicht gelegt, weil es zweifelhaft blieb, ob die menschlichen Culturreste gleichzeitig mit den Knochen der ausgestorbenen Thiere in die Erde gelangt waren.

Ein ganz anderes Resultat lieferte der Hohlefels bei Blaubeuren. Hier gab es keine namhafte paläontologische Ausbeute, keine wohl erhaltenen Schädel oder sonstige grössere Skelettheile. Fast sämmtliche Knochen waren zerschlagen und theilweise zu menschlichem Gebrauche bearbeitet. Ausserdem lagen rohe Feuersteinwerkzeuge und einige wenige Scherben von Thongeschirren unter der Masse von Knochensplittern zerstreut.

Während also der Hohlestein, wie die Mehrzahl der fränkischen Höhlen wilden Raubthieren zur Zufluchtsstätte diente und vermuthlich erst in später Zeit (nach Lindenschmit vielleicht erst ein Jahrhundert v. Chr.)

vom Menschen bewohnt ward, haben wir im Hohlenfels lediglich die Küchen- und Haushaltungs-Abfälle einer Troglodyten Colonie aus der älteren Steinzeit vor uns.

An wissenschaftlicher Bedeutung wird der Hohlefels nur von wenig ausserdeutschen Höhlen übertroffen. Es fehlen ihm zwar die merkwürdigen künstlerischen Darstellungen aus Renthierhorn oder Elfenbein, welche die Höhlen im südlichen Frankreich so berühmt gemacht haben; allein sie sind wenigstens theilweise durch andere originelle Kunstprodukte und Schmuckgegenstände ersetzt. Wichtig ist fernerhin die bedeutende Anzahl von jagdbaren Thieren, deren Ueberreste die schwäbischen Autochthonen in ihren Aschen- und Moder-Haufen hinterlassen haben. Fraas[2]) zählt neben Renthier den Höhlenbären, 2 weitere Bärenarten, den Höhlenlöwen, das Mammuth, Rhinoceros, Auerochs, einen kleinen Ochsen, das Pferd, Schwein, Wolf, Fuchs, Eisfuchs, Wildkatze, Fischotter, Hase und einige Vögel auf.

Vom Menschen selbst kamen nur dürftige Reste zum Vorschein, die keinen Aufschluss über Schädelbau oder sonstige Beschaffenheit gaben.

In Norddeutschland haben sich zuverlässige Spuren von Wohnungen menschlicher Troglodyten aus sehr früher Zeit nur in Westfalen, in der Heimath des berühmten Neanderthal-Schädels gezeigt.

Die schon vor vielen Jahren durch Professor Fuhlrott angeregte Untersuchung der westfälischen Höhlen setzte Herr Berg-Amts-Assessor Freiherr von Dücker mit Eifer und günstigem Erfolge fort. Es wurden namentlich im Hönnethal aus verschiedenen Höhlen Ueberreste vom Renthier, vom Höhlenbären, Höhlenlöwen, von der Hyäne, vom Mammuth und Rhinoceros mit Feuersteinwerkzeugen und rohen

2) Augsburger Allgemeine Zeitung 1871. Nr. 219 und 220.

Topfscherben ausgegraben. Selbst zwei menschliche Skelete fanden sich in einer Felsnische in Gesellschaft von Hirsch und Hund.

Aus den mehrfachen Verhandlungen, welche sowohl im Berliner als auch im niederrheinischen Verein für Anthropologie gepflogen wurden,[3]) geht indessen hervor, dass die Renthierreste keine unzweifelhaften Spuren von Bearbeitung erkennen lassen und dass die grossen Säugethierknochen möglicher, ja sogar wahrscheinlicher Weise vor der menschlichen Ansiedelung in die Höhlen gelangten.

Anzeichen für das Zusammenleben des Menschen mit Mammuth, Renthier, Wisent, Auerochs und Höhlen-Wolf scheinen die in einer Felspalte bei Pahren im Reussischen Oberlande von Dr. Liebe[4]) entdeckten, theilweise zerschlagenen Knochen zu bieten, obwohl keinerlei menschliche Kunstprodukte damit vorkamen. Zu den Höhlenwohnungen zählt jedoch dieser Fund nicht.

Alle sonstigen Nachrichten über menschliche und thierische Reste und Artefakte aus norddeutschen Höhlen (z. B. die Höhlenwohnung auf der Bischofsinsel bei Königswalde u. a.) beziehen sich auf Stationen einer späteren Zeit, in welcher bereits Hausthiere gezüchtet wurden und Metallgeräthe im Gebrauche standen.

In Bayern dagegen hatten sich in den letzten Jahren verschiedene Andeutungen gezeigt, welche die alten Esper'schen Angaben zu bestätigen schienen.

So fand Herr Prof. Gümbel[5]) in dem Schutte des so-

---

3) Archiv für Anthropologie Bd. IV. Literaturverzeichniss S. 357—360 und Correspondenzblatt der deutschen Gesellschaft für Anthropologie etc. 1870. S. 22. 34. 61. 62. 63; 1871. S. 2. 53.

4) Giebel. Zeitschrift für gesammte Naturwissenschaften 1870. S. 33.

5) Sitzungsbericht der k. bayer. Akademie der Wissenschaften. 1865. S. 103.

genannten Preussenlochs, einer kleinen Halbhöhle in Franken, Kohlen und Trümmer von Thongefässen, welche nach Zusammensetzung, Form und Verzierung mit den Thongefässen der Hügelgräber übereinstimmen. Noch wichtiger ist ein anderer, bis jetzt unbeschriebener Fund Gümbel's aus dem hohlen Felsen bei Hersbruck. Hier lagen im Grunde der Höhle ganz roh behauene, aus jurassischem Feuerstein gefertigte Werkzeuge vereinigt mit schwachgebrannten Thonscherben und Zähnen vom Höhlenbären.

Sehr merkwürdig sind auch die behauenen Feuersteine, die geglätteten oder polirten Steinwaffen, die bearbeiteten Knochen und rohen Thonscherben, welche Herr Pfarrer Engelhardt[6]) bei Königsfeld im Gebiete der Wiesent und Aufsees entdeckte. Der rohe Charakter sämmtlicher Kunstprodukte, sowie der Mangel an Metallgeräthen sprechen für ein hohes Alter dieser Stationen. Leider wurden die mitvorkommenden Knochen keiner strengen Untersuchung unterworfen. Was sich in einer nach München gelangten Probesendung befand, gehörte nach einer freundlichen Mittheilung Gümbels ausschliesslich recenten Thieren an und zeichnete sich durch vollkommen frische Erhaltung aus. Auch in Herrn Engelhardt's Bericht finden sich lediglich die Namen von Hausthieren, Wildschwein, Hirsch, Reh, Bär, Fuchs und kleinen Nagern angeführt.

Aus dem Bisherigen ergibt sich, dass bis jetzt der Hohlefels bei Blaubeuren als einzige deutsche Troglodyten-Station übrig bleibt, in welcher unzweifelhaft von Menschenhand bearbeitete und zerspaltene Skelettheile vom Renthier, Höhlenbär, Mammuth, Rhinoceros und sonstigen Diluvialthieren vermischt mit Feuersteinwerkzeugen mit aller Sicherheit nachgewiesen werden konnten.

6) Achter Bericht der naturforschenden Gesellschaft zu Bamberg 1868. S. 55.

Unter solchen Verhältnissen muss jede neue Entdeckung, welche geeignet ist auf das geheimnissvolle, über den Ureinwohnern Deutschlands schwebende Dunkel Licht zu werfen, mit Freude begrüsst werden.

Ich bin nun in der Lage, von einer im Monat Oktober 1871 ausgeführten Durchforschung der sogenannten Räuberhöhle bei Etterzhausen im Naabthal berichten zu können, zu welcher die Direction der k. bayerischen Ostbahn-Gesellschaft in liberalster Weise die erforderlichen Geldmittel und Arbeitskräfte zur Verfügung gestellt hat.

Schon im Frühling des verflossenen Jahres wurden bei Anlage der neuen Bahnlinie zwischen Regensburg und Nürnberg am rechten Naabufer unterhalb Etterzhausen mehrere grössere und kleinere im Juradolomit befindliche Höhlen angeschnitten. Sie liegen insgesammt in der Nachbarschaft einer als Schelmengraben bezeichneten Einsenkung. Die grösste Höhle heisst „Räuberhöhle".

Der Bahnkörper liegt hoch über der Thalsohle an einem steilen, felsigen, früher von dichtem Buschwerk bewachsenen und schwer zugänglichen Gehänge. Er ist theilweise in festes Gestein eingesprengt und hat nahezu die vordere Hälfte der Räuberhöhle abgeschnitten. Ursprünglich d. h. ehe die Bahnbauten verändernd in den landschaftlichen Charakter des Naabthals eingegriffen hatten, schaute ihre weite, Portal ähnliche, gegen Nord-Ost gerichtete Oeffnung, halb im Walde versteckt, nach dem Naabthal hinab. Jetzt ist die Mündung nebst dem ganzen 12 Meter langen, vorderen Theil der Höhle beseitigt. Das übrig gebliebene Stück bildet aber noch immer eine stattliche, lichte Halle von 16 Meter Länge und 8 Meter Breite. Ihre jetzige Oeffnung befindet sich 9 Meter über dem Bahnkörper an der senkrechten Felswand des Bahneinschnittes. Ohne besondere Vorrichtung ist die Höhle jetzt nicht mehr zugänglich.

Als beim Bahnbau im vorigen Frühjahr das erwähnte

Stück abgegraben wurde, kamen aus der erdigen Ausfüllungsmasse des Höhlengrundes zahlreiche Knochenfragmente, Topfscherben und Feuersteinstücke zu Tage. Dieselben wurden grösstentheils unbeachtet auf die Halden verschüttet. Immerhin aber hatte Herr Ingenieur Micheler in Regensburg Gelegenheit, eine nicht unbedeutende Sammlung solcher Gegenstände zu retten. Später fanden Herr Oberbergrath Gümbel und Herr Professor O. Fraas Gelegenheit, die Verhältnisse an Ort und Stelle zu besichtigen und bemühten sich, eine systematische Ausräumung des noch vorhandenen Restes der Höhle zu veranlassen. Die Zustimmung des äusserst zuvorkommenden Sections-Ingenieurs Herrn Peter konnte um so leichter erlangt werden, als die Modererde der Höhle ein treffliches Dungmaterial für die zur Begrasung bestimmten Böschungen zu liefern versprach.

Auf Einladung des Herrn Ingenieur Peter begaben sich Professor Fraas aus Stuttgart und der Berichterstatter im Oktober 1871 nach Regensburg und überwachten von Anfang bis zu Ende die 5 Tage in Anspruch nehmende Ausräumung der Höhle. Bei diesem Geschäft leisteten die Herrn Micheler und von Ammon in freundlicher Weise Beihülfe.

Als besonders günstiger Umstand verdient hervorgehoben zu werden, dass die ganze Arbeit bei guter Witterung und bei hellem Tageslicht vorgenommen werden konnte. Es wurden die Arbeiter möglichst wenig gewechselt, für glückliche Funde kleine Belohnungen ausgesetzt und so Verluste von wichtigeren Stücken möglichst vermieden.

Das zur Ausbeutung bestimmte Stück der Höhle mass, wie schon oben bemerkt, noch immer 16 Meter in der Länge und besass eine ziemlich gleichbleibende Breite von 8 Meter. Im Hintergrund wurde die am Eingang fast 4½ Meter hohe gewölbte Decke etwas niedriger, behielt aber noch immer eine Höhe von mindestens 3 Meter.

Der Boden war, abgesehen von herumliegenden, von der Decke gefallenen Felsblöcken, ziemlich eben. Während des Eisenbahnbaus hatte ein unternehmender Arbeiter einen Theil der Blöcke zusammengelesen und daraus im Hintergrund der Höhle eine Hütte errichtet, in welcher er mehrere Monate hauste.

Nach Beseitigung des losen Schuttes und der Spuren verschiedenartigster Benutzung aus neuester Zeit traf man eine schwärzliche, mit Feuersteinsplittern gespickte, sowie an Knochentrümmern, Gefässscherben, Asche und Kohlenstückchen reiche Erdschicht, welche in einer Dicke von etwa 0,3 Meter den ganzen Boden der Höhle bedeckte.

In dieser obersten Lage kamen die meisten gebrannten Thonscherben mit Linearverzierung zu Tage; hier lagen aber auch schon Reste von Rhinoceros, Mammuth, Höhlenbär und Renthier, allerdings vermengt mit anscheinend ganz frischen Knochen vom Hirsch, Reh, Hausthieren u. s. w.

Da wir es für besonders wichtig erachteten, etwaige Altersdifferenzen der verschiedenen Culturschichten genau festzustellen, so wurde nach Abräumung der obersten Lage in in der Mitte der Höhle ein breiter Graben bis auf den anstehenden Fels gezogen und darauf successive das Material nach den Seiten hin ausgehoben.

Anfänglich schien es, als ob eine Art von Schichtung vorhanden sei. Unter der bereits beschriebenen dunkeln Deckschicht befand sich eine fast reine Aschenlage, darauf kam eine gelblichbraune, mit eckigen Dolomitbrocken und Lehm vermengte, sandige Moderschicht von mindestens 1 Meter Dicke zum Vorschein, darunter abermals Asche. Bei weiterer Verfolgung hielt jedoch keine einzige dieser vermeintlichen Schichten Stand. Die Ausfüllungsmasse der Höhle bestand vielmehr aus unregelmässigen Haufen von Asche, Modererde und Lehm. Am reichhaltigsten an Küchenabfällen und sonstigen Resten erwiesen sich in der Regel die

Aschenlagen, am ärmsten der mit Gesteinsbrocken vermengte gelbliche Lehm.

In der Nähe der Seitenwände erreichte man schon in geringer Tiefe den anstehenden Dolomit und auch im hinteren Theil der Höhle war das lockere Ausfüllungsmaterial nur etwa ½ Meter dick aufgeschichtet. Gegen die Mitte und nach Vorn vertiefte sich der Felsboden trichterartig, so dass hier eine 2½ Meter mächtige Schuttmasse ausgeräumt werden konnte.

Nahe beim abgeschnittenen Vorderrand der Höhle verlor sich die mittlere Einsenkung in eine etwa 2 Meter breite, beinahe bis an den Bahnkörper hinabreichende Kluft, die ursprünglich bis zur Mündung der Höhle sich erstreckte.

Obgleich von dieser Spalte nur noch ein kleines Stück stehen geblieben war, so lieferte dasselbe doch eine ebenso reichliche, als wichtige Ausbeute.

Es folgte nämlich unmittelbar unter der oben beschriebenen Culturschichte eine durchfeuchtete, rothbraune Erde, welche grossentheils aus dem Moder thierischer Knochen bestand. Hier fehlte jede Spur von Feuerstein oder sonstigen menschlichen Produkten. Vollständige Röhrenknochen kamen zwar auch hier nicht zum Vorschein, allein ihr fragmentarischer Zustand rührte offenbar von der vorgeschrittenen Zersetzung, nicht aber von gewaltsamer Zerspaltung her. Meistens zerfielen die Knochen beim Herausnehmen aus dem Boden.

In paläontologischer Hinsicht beschränkte sich die Ausbeute hauptsächlich auf isolirte Zähne, Kieferfetzen, Hand- und Fusswurzel-Knochen und besonders reichlich Zehenglieder. Die Reste gehörten ausschliesslich erloschenen Diluvial-Säugethieren an.

Die rothbraune Moderschicht erfüllte die Spalte nicht bis zum Grund. Das unterste Stück war vielmehr durch einen zähen, grünlichen Tertiärletten ausgefüllt, in welchem

keine thierischen Ueberreste gefunden wurden. Dieser Tertiärletten begleitet in der ganzen Nachbarschaft, namentlich bei Undorf, miocäne Braunkohlenflötze.

Da dieses Material keinerlei Ausbeute versprach, so blieb es in der Spalte stehen. Die ganze übrige Ausfüllungsmasse dagegen wurde ausgeräumt.

Die wissenschaftliche, aus Knochentrümmern, Thon- und Graphit-Scherben, Feuersteinsplittern und vereinzelten Kunstprodukten bestehende Ausbeute fand in 6 Dynamitkisten Platz und wurde von der Direktion der k. bayer. Ostbahn-Gesellschaft der paläontologischen Staatssammlung in München zum Geschenke gemacht.

Es lassen sich nach Obigem in der Zusammensetzung des Höhlenschuttes 3 Lagen von verschiedenem Alter erkennen.

1) Die Höhle war ursprünglich in der Mitte trichterartig vertieft und stand nach vorn mit einer Felsspalte in Verbindung, deren tiefster Theil von tertiärem Letten erfüllt war.

2) Der Rest der Spalte enthielt eine braunrothe, grossentheils aus verwesten Knochen bestehende Modererde, in welcher sich Reste ausgestorbener Diluvialthiere, aber keine Beweise für die gleichzeitige Existenz des Menschen fanden.

3) Der Boden der Höhle selbst bestand aus einer stellenweise 2½ Meter dicken lockeren Schuttmasse von Asche, Modererde und gelblichem Lehm. Eine regelmässige Schichtung liess sich in diesem Ausfüllungsmaterial nicht nachweisen. In der ganzen Masse fanden sich ordnunglos vertheilt von Menschenhand zerschlagene Knochen, die theils von ausgestorbenen, theils von noch jetzt lebenden Thieren

herrühren; ferner Feuersteinsplitter, Scherben von Graphit- und Thon-Geschirren, Werkzeuge aus Feuerstein, Hirschhorn, geschabte oder anderweitig bearbeitete Knochen und ein abgebrochenes eisernes Messer.

Diese Ausfüllungsmasse soll in der Folge als „Culturschicht" bezeichnet werden.

Fassen wir den Inhalt der Lagen 2 und 3 etwas näher ins Auge, so zeigt sich im Erhaltungszustand der Knochen ein sehr auffallender Unterschied. Die aus der Moderschicht der Spalte stammenden sind auf der Oberfläche durch manganhaltige Dendriten schwarz gefleckt, zuweilen sogar mit einer förmlichen schwarzen Rinde überzogen. Auch das Knochengewebe lässt an Bruchflächen eine dunkelbraune Färbung erkennen.

In der Culturschicht sind sämmtliche Knochen lichter gefärbt und theilweise so frisch, als ob sie erst vor kurzer Zeit in den Boden gelangt seien, im Inneren niemals von dunklem Farbstoff durchdrungen.[7])

Obwohl das Knochenmaterial der tieferen Moderschicht vorzüglich aus Carpal- und Tarsal-Theilen, aus Mittelhand- und Mittelfuss-Knochen und Zehengliedern und nur aus verhältnissmässig wenig Schädel- und Kiefer-Theilen oder Zähnen

---

7) Herr Stud. von Ammon hat auf meinen Wunsch den Kohlensäuregehalt und die Menge der organischen Bestandtheile eines Oberschenkelkopfes von Ursus spelaeus aus der tiefsten Schicht, sowie eines Carpalknochens vom Renthier und eines Röhrenknochenfragmentes vom Pferd aus der Culturschichte bestimmt und folgende Resultate erhalten.

| | Kohlensäure | organische Bestandtheile |
|---|---|---|
| Ursus spelaeus . | 4,81% | 5,5% |
| Renthier . . . . . | 4,65% | 27,05% |
| Pferd . . . . . . . | 3,53% | 28,48%. |

bestand, so konnten doch folgende Arten mit Sicherheit bestimmt werden.[8])

1) Höhlenbär *(Ursus spelaeus)*. Mindestens zwei Drittel aller vorhandenen Reste gehören dem Höhlenbären an. Die meisten rühren von sehr grossen Individuen her.

2) Höhlenlöwe *(Felis spelaea)*. Schon im Sommer 1871 hatten Herr Professor Fraas und Herr Ingenieur Micheler Kieferstücke erhalten, die höchst wahrscheinlich aus der Moderschicht der Spalte stammten. Bei der Ausgrabung im Oktober kamen mehrere Mittelfussknochen und Zehenglieder, eine Kniescheibe und ein os pisiforme carpi zum Vorschein.

3) ? Höhlenhyäne *(Hyaena spelaea)*. Zähne in der Micheler'schen Sammlung scheinen aus der tiefsten Lage herzurühren. Unter dem bei der Ausgrabung gewonnenen Material fand ich keine sicher bestimmbaren Hyänen Reste.

4) Nashorn *(Rhinoceros tichorhinus)* ist nur durch wenige Schädelfragmente, Fusswurzelknochen und 2 tibia-Enden vertreten.

5) Ur *(Bos primigenius)*. Cubo-scaphoideum, semilunare und ein erster Phalange.

Ein kleines Sprungbein glaubt Herr Professor Fraas dem Bos brachyceros zuschreiben zu dürfen.

Viel reichlicher und mannigfaltiger ist das Knochenmaterial aus der Culturschicht. Es sieht freilich unscheinbar genug aus. Nicht ein einziger grösserer Knochen wurde

---

8) Die Bestimmung der Knochen, namentlich jener aus der Culturschicht, gestaltete sich wegen ihres höchst fragmentarischen Zustandes zu einer sehr zeitraubenden und nicht ganzen leichten Aufgabe. Ich bin meinem verehrten Collegen Herrn von Siebold für seine freundliche Unterstützung mit osteologischem Vergleichsmaterial zu besonderem Danke verpflichtet und nicht weniger meinem Freunde Professor Fraas, der die Güte hatte, eine Anzahl zweifelhafter Reste einer abermaligen Revision zu unterziehen.

ganz gelassen. Der Gier nach Mark wurden sogar Fersenbeine geopfert, gar nicht zu reden von den Röhrenknochen, Schädeln und Kiefern, die meist in so kleine Trümmer zerklopft sind, dass mehr als die Hälfte der vorhandenen Splitter bei der Bestimmung gar nicht in Betracht kommen konnte.

Der thierische Inhalt der Culturschicht setzt sich aus folgenden Elementen zusammen:

1) Haushund *(Canis familiaris).* Zwei vollständige Unterkieferäste, zwei Oberkieferfragmente und eine ziemlich ansehnliche Menge Skelettheile weisen übereinstimmend auf eine grosse, schlankgebaute und hochbeinige Rasse hin, die den von Rütimeyer beschriebenen kleinen Pfahlbautenhund an Stärke bedeutend überragt. Herr Professor Jeitteles erklärte die vorliegenden Reste für identisch mit der für die Bronzezeit charakteristischen und von ihm als Canis matris optimae bezeichneten Hunde-Rasse.[9])

Für den wenig wählerischen Geschmack der menschlichen Höhlenbewohner legen die unzweifelhaften Spuren von Benagung der knorpeligen Enden an verschiedenen Röhrenknochen Zeugniss ab. Auch die aufgebrochenen Schädelfragmente und eine zerklopfte Ulna beweisen, dass selbst das treueste Hausthier nicht geschont wurde, wenn es galt, die Begierde nach Mark zu befriedigen. Sämmtliche Reste vom Hund zeichnen sich durch äusserst frischen Erhaltungszu-

9) Nach einer brieflichen Mittheilung des Mittheilung des Herrn Prof. Jeitteles ist dieser Hund von dem der Steinzeit sehr verschieden, findet sich aber mit vollkommen constanten Merkmalen in den jüngeren Pfahlbauten der Bronzezeit bei Auvernier im Neuenburger See, bei Concise, Morges und Echallens im Canton Waadt, sowie an der Roseninsel im Starnberger See. Denselben Hund konnte Herr Jeitteles in prähistorischen Stationen aus der Bronzezeit von Olmütz, Troppau, Würzburg und Roigheim in Würtemberg nachweisen.

stand und bedeutenden Gehalt an organischen Bestandtheilen aus.

2) Wolf *(Canis lupus)* sehr selten.

3) Fuchs *(Canis vulpes)* desgleichen; durch einen einzigen metacarpus vertreten.

4) ? Katze *(Felis catus)*. Ein einziger mit gabeliger Wurzel versehener Prämolarzahn des Unterkiefers scheint trotz kleiner Abweichungen hierher zu gehören.

5) Höhlenhyäne *(Hyaena spelaea)*. Von Herrn Prof. Fraas erhielt ich ein Oberkiefer-Fragment mit Fleischzahn, das seiner Erhaltung nach der Culturschicht angehört.

6) Höhlenbär *(Ursus spelaeus)* ist in der Culturschicht kaum weniger häufig, als in der tieferen Lage. Die Knochen unterscheiden sich sich aber durch hellere, gelblich braune Oberfläche, minder reichliche Dendritenbedeckung und lichtere Färbung des Knochengewebes. Vom Schädel und von Röhrenknochen liegen auffallenderweise nur ein Stirnbein- und ein Tibia-Fragment vor. Beide tragen Spuren einer absichtlichen Zertrümmerung an sich. Die sehr zahlreichen Fussknochen deuten meist auf grosse Thiere hin.

Vom braunen Bären oder vom Ursus priscus fanden sich keine Reste vor.

7) Dachs *(Meles taxus)*. Ein Oberkieferfragment mit Gebiss.

8) Pferd *(Equus caballus)* ist reichlich durch Zähne und gespaltene Knochen vertreten. Ein ungemein frisch erhaltener Oberschenkel liess sich aus mehreren auf ziemliche Entfernung zerstreuten Bruchstücken wieder vollständig zusammensetzen.

9) Rhinoceros *(Rhinoceros tichorhinus)*. Drei Backzähne, ein Mittelfussknochen, ein cuboideum und 2 Zehenglieder beweisen die Existenz dieses Dickhäuters. Die

Knochen zeigen denselben Erhaltungszustand, wie die des Höhlenbärs.

10) Mammuth *(Elephas primigenius).* Von sicher bestimmbaren Resten sind mehrere auf einander passende Backzahnlamellen, kleine Elfenbeinblättchen vom Stosszahn und einige Fusswurzelknochen vorhanden. Ausserdem liegen eine beträchtliche Anzahl Knochentrümmer vor, die nach der Beschaffenheit ihres Gewebes und nach ihren enormen Grössenverhältnissen zum Mammuth gehören müssen. Da übrigens auch die ansehnlichsten Stücke wenig mehr als handgross sind, so ist an eine genaue Bestimmung derselben nicht zu denken. Zuweilen sind die Bruchflächen so stark abgerundet, als ob die Knochen längere Zeit im fliessenden Wasser fortgerollt worden wären; an anderen Stücken dagegen besitzen sie noch ihre ganze ursprüngliche Schärfe. Jedenfalls wurden die Fragmente erst nach ihrer Zertrümmerung in die Culturschicht eingebettet, wie aus dem gleichmässigen Dendritenüberzug hervorgeht. Rohe Einschnitte auf der Oberfläche an verschiedenen Stücken dürften von Feuersteinwerkzeugen herrühren.

11) Hausschwein *(Sus scrofa domestica).* Fast alle Reste gehören jugendlichen Individuen an. Grössere Kopftheile fehlen zwar, doch lassen sich mit Hülfe der von Rütimeyer so trefflich dargestellten Kennzeichen auch einzelne Zähne noch mit grosser Schärfe bestimmen. Die geringe Grösse, comprimirte Form, starke Kerbung der verhältnissmässig dünnen Schmelzschicht, sowie die bedeutende Entwickelung der Zwischenwarzen an den vorliegenden Backzähnen gestatten weder eine Vereinigung mit dem Torfschwein und noch viel weniger mit dem Wildschwein.

12) Renthier *(Cervus tarandus).* Elf linke und acht rechte Sprungbeine sowie eine grosse Anzahl erster Phalangen beweisen, dass das Ren unter allen grösseren Säugethieren der Culturschicht durch die grösste Individuen-

zahl vertreten war. Es muss darum auffallen, dass vom Geweih nicht das kleinste Fragment zum Vorschein kam. Auch Röhrenknochen und sonstige Skelettheile liegen nur in mässiger Zahl und in höchst fragmentarischem Zustand vor. Kopfknochen fehlen ganz und von Backzähnen sind nur 4 vorhanden. Sämmtliche Mark-Knochen wurden in kleine Splitter zerklopft; nur ausnahmsweise blieben noch mit Gelenkflächen versehene Endstücke übrig, welche eine sichere Bestimmung gestatten.[10])

In der Erhaltung stimmen die Renthierreste mit denen des Höhlenbären, Mammuth und Rhinoceros überein.

13) Edelhirsch *(Cervus elaphus)* ist reichlich, wenn auch etwas weniger zahlreich als das Ren vorhanden. Die zerklopften Knochen sind ungemein frisch erhalten und gehören meist sehr starken Thieren an. Durch besonders schöne Erhaltung zeichnete sich die abgeworfene Stange eines Achtzehnenders aus. Spuren von Bearbeitung mit mit schneidenden Metallinstrumenten sind an Geweihstücken und anderen Skelettheilen unverkennbar.

14) Reh *(Cervus capreolus)* ist viel seltener als Hirsch. Die Reste zeigen die gleiche Erhaltung.

15) Rind *(Bos taurus)*. An Häufigkeit und frischer Erhaltung steht das Rind dem Hirsch ziemlich gleich. Auf eine Bestimmung der Rasse musste von vornherein wegen mangelnder Schädeltheile verzichtet werden. Ich glaube übrigens trotz des dürftigen Materials behaupten zu dürfen, dass unsere Ueberreste nicht der Torfkuh angehören. Die meisten Knochen weisen auf Thiere von kräftigerer Statur hin.

---

10) Professor Fraas hatte die Güte, die Renthierreste der Räuberhöhle mit den bei Schussenried gefundenen zu vergleichen und deren vollkommene Uebereinstimmung zu constatiren.

16) Ur *(Bos primigenius).* Fusswurzelknochen und Zehenglieder. Auch von der kleinen schon obenerwähnten dem Bos brachyceros nahestehenden Form liegt ein Sprungbein vor.

17) Antilope. Ein Stirnzapfenfragment unterscheidet sich durch seine runde Form und runzlige Oberfläche von allen jetzt in Europa lebenden Cavicorniern. Professor Fraas hatte ähnliche Stücke bereits im Hohlenfels entdeckt und als Antilopenhörner bestimmt.

18) Ziege *(Capra hircus)* ziemlich häufig. Die Bestimmung durch Schädelfragmente und ganze Unterkiefergebisse sichergestellt.

19) Schaf *(Ovis aries).* Seltener als Ziege. Ein vollständiger linker Stirnzapfen zeichnet sich durch elliptische, nicht dreikantige Form aus. Der Rücken bildet eine gewölbte nach den Seiten abfallende Fläche. Auch in der Krümmung weicht das Stück etwas von den Stirnzapfen des heutigen Hausschafes ab.

20) Biber *(Castor fiber).* Nicht häufig; durch eine Zahnreihe des Oberkiefers vertreten.[11])

21) Hase *(Lepus timidus).* Beckenfragmente und eine zerbrochene tibia.

22) Vögel und Fische finden sich nur spärlich; von letzteren liegen mehrere Kopfknochen vom Wels *(Silurus glanis)* und Schlundzähne oder Schuppen von Karpfen und Hecht vor.

---

11) Hier mögen auch ganze Haufen von kleinen Knöchelchen Erwähnung finden, die zum Theil in halbverwestes Moos eingebettet in der obersten Erdschicht lagen. Sie gehören theils Nagern, theils Insektenfressern, theils kleinen Vögeln und Fröschen an. Bestimmt erkannt wurden bis jetzt Maulwurf, Spitzmaus, Fledermaus, Rebhuhn und Kernbeisser. Es unterliegt kaum einem Zweifel, dass diese kleinen Thierreste aus den Gewöllballen von Raubvögeln, namentlich von Eulen herrühren, die sich nach dem Abzug des Menschen in der verlassenen Höhle heimisch gemacht haben.

Die relative Häufigkeit der einzelnen Glieder dieser aus Hausthieren und wilden Thieren gemischten Gesellschaft lässt sich am sichersten aus der Zahl der vorhandenen Fusswurzelknochen ermitteln. Es waren dies die werthlosesten Theile des Skeletes, die weder wegen ihres Markgehaltes, noch wegen ihrer sonstigen Verwendbarkeit Beachtung fanden. Wegen ihrer geringen Grösse gelangten sie auch am leichtesten unter die Küchenabfälle. Selbstverständlich wurde übrigens bei der Abschätzung der Häufigkeit auch die Menge sonstiger Skelettheile berücksichtigt.

Im Ganzen lässt sich die Masse des Knochenmaterials aus der Räuberhöhle nicht mit der aus einzelnen Pfahlbauten oder aus der Schussenrieder Renthierstation vergleichen. Die meisten Thiere sind nur durch wenige (2, 3, 4—8) Individuen repräsentirt und nur vom Renthier liegen 19 Sprungbeine, darunter 11 linkseitige vor.

Um ein übersichtliches Bild von der Häufigkeit der von unseren Höhlenbewohnern verzehrten Säugethiere zu geben, lasse ich die bereits erwähnten Arten in der Ordnung auf einander folgen, welche sich aus der relativen Menge ihrer vorliegenden Skelettheile ergibt. Unter einer Nummer sind immer diejenigen Arten zusammengestellt, deren Ueberreste ungefähr in derselben Anzahl vorliegen.

1. Renthier
2. Höhlenbär
3. Hirsch
4. { Rind, Hausschwein }
5. { Ziege, Hund, Pferd }
6. { Mammuth, Rhinoceros }

7. { Reh<br>Schaf<br>Biber<br>Hase<br>Höhlenhyäne

8, { Ur<br>Bos brachyceros<br>Dachs<br>Fuchs<br>Wolf<br>Katze<br>Antilope

Diese Liste weist eine befremdliche Mischung ausgestorbener oder nach Norden gewanderter Thiere, wie Mammuth, Rhinoceros, Höhlenbär, Ur und Renthier mit unserer heutigen Säugethierfauna in Mittel-Europa auf.

Wäre es nun auch nicht durch vielfache Beobachtung festgestellt, dass sich die erstgenannten, einer weit zurückliegenden Periode angehörigen Formen niemals auf ursprünglicher Lagerstätte mit Ziege, Schaf, Haushund, Hausschwein u. s. w. zusammenfinden, so würde schon die verschiedenartige Erhaltung der Knochen den Gedanken an eine Vermischung von Resten aus verschiedenen Perioden erwecken. Es handelt sich aber keineswegs um Differenzen, welche in der abweichenden Knochenstructur der verschiedenen Thiere begründet sind; es handelt sich nicht um geringe, wenn auch bei genügender Aufmerksamkeit noch immerhin sicher erkennbare Abweichungen, wie sie Rütimeyer so trefflich bei den Knochen aus den Pfahlbauten beschreibt. Die Reste vom Ren, Höhlenbär, Höhlenhyäne, Mammuth, Rhinoceros, Antilope, Ur und Bos brachyceros besitzen vielmehr in der Hauptsache eine ziemlich übereinstimmende Erhaltung und ebenso lassen sich alle übrigen Thiere schon an ihrer gleichartigen Farbe

und sonstigen Merkmalen als eine zusammengehörige Gruppe erkennen.

Beim Sortiren der Knochen kommt man fast niemals in Verlegenheit, für welche der beiden Gruppen man sich zu entscheiden hat. Die Reste der Diluvialthiere stechen durch hell bräunliche Färbung, durch geringeren Gehalt an organischen Bestandtheilen und durch einen fleckigen Anflug von äusserst zierlichen schwarzen Dendriten, welche fast an keinem grösseren Fragment vermisst werden, sehr bestimmt von den kaum veränderten vollkommen frischen, lichtgefärbten Knochen der übrigen jüngeren Thiere ab.

Eine derartige höchst auffällige Verschiedenheit in der Erhaltung lässt sich nur dadurch erklären, dass die Knochen der zweiten Gruppe viel später als die der ersten in den Boden gelangten.

Da indessen in der Culturschicht die Reste vom Mammuth, Ren u. s. w. ganz regellos mit denen der jüngeren Thiere vermengt liegen, so müssen sie offenbar durch spätere Umwühlung des Boden aus ihrer ursprünglichen Lage gebracht worden sind.

Höchst wahrscheinlich hat der Mensch diese Umwühlung des Bodens und Vermischung der verschiedenartigen Küchenabfälle besorgt.

Vom Menschen selbst fand sich nur das Scheitelbein und obere Hinterhauptsbein eines ganz jugendlichen Individuums vor; ein Beweis, dass unsere Höhlenbewohner auf die Beseitigung ihrer Todten bedacht waren und gewiss nicht des Cannibalismus geziehen werden dürfen. Um so bestimmter aber lassen sich die Spuren seiner Anwesenheit sowohl an den zerklopften oder mit Einschnitten versehenen Thierknochen, als an den hinterlassenen Produkten seiner Kunstfertigkeit erkennen.

Unter den letzteren fallen die Werkzeuge aus Feuerstein durch ihre erstaunliche Häufigkeit zuerst in die

Augen. Obwohl schliesslich nur die besseren aufgelesen wurden, enthielt unsere Ausbeute doch über 2000 Stück. Für die Geschicklichkeit der Höhlenbewohner liefern sie gerade keinen glänzenden Beweis. Es gehört schon eine Bekanntschaft mit den rohen Instrumenten aus der älteren Steinzeit dazu, um in diesen Fragmenten Messer, Pfeilspitzen, Sägen u. s. w. zu sehen. Höchst wahrscheinlich sind wohlgelungene fertige Instrumente überhaupt nicht unter die Abfälle gelangt, sondern wurden sorgsam aufbewahrt. Unsere ausgegrabenen Feuersteinsplitter scheinen grossentheils misslungene Versuche oder Abfälle zu sein, die bei der Zubereitung der Werkzeuge zu Boden fielen.[12])

Immerhin liegen aber einige zugespitzte, abgestumpfte Feuersteinblätter von länglich zweischneidiger oder dreikantiger Form vor, die von den Archäologen als Messer oder Schabwerkzeuge gedeutet werden. Herr Micheler hatte schon früher ein 3 Zoll langes, $^1/_2$ Zoll breites und am Rand gezähneltes Instrument gefunden, das vielleicht als Beinsäge verwendet sein mochte.

Polirte oder auch nur fein behauene Pfeilspitzen und dergleichen aus der jüngeren Steinzeit bekannte Geräthe fehlen vollständig. Unsere Splitter sehen dagegen denen aus Schussenried, aus dem Hohlenfels und insbesondere auch den roh zugehauenen „Flakes" aus den Höhlen im Périgord zum Verwechseln ähnlich.[13]) Da auch die Farbe

---

12) Die ganze Bearbeitung des Feuersteines bestand in einigen geschickten Schlägen, mit denen die grösseren Stücke in dünne, längliche, zweischneidige Lamellen zerlegt wurden, denen dann durch weitere Hiebe die gewünschte Form ertheilt wurde. Nach Mittheilung der Herren Steenstrup und Fraas scheinen unsere Höhlenbewohner ein ganz ähnliches Verfahren angewendet zu haben, wie viele Jahrhunderte später die Arbeiter in den Flintensteinfabriken.

13) Die Tafeln A. 1. II. VII. VIII. IX. X. XII. XV. XVI. XVIII. XIX. XX. und XIV. in Lartet und Christy's Reliquiae Aquitanicae

des Regensburger Feuersteins mit dem südfranzösischen übereinstimmt, so lassen sich gewisse Stücke nicht von einander unterscheiden.

Ueber die Herkunft des in der Räuberhöhle verwendeten Feuersteines kann kein Zweifel obwalten. Er stammt zwar nicht aus dem Dolomit der unmittelbarsten Umgebung, aber doch zum grössten Theil aus den obersten Juraschichten, die namentlich bei Kelheim bedeutende Massen eines grauen, zuweilen gebänderten Feuersteins enthalten. Theilweise scheint das Material auch aus den benachbarten mittleren Kreideschichten herzurühren.

Neben Feuerstein wurden wohl auch Quarzgerölle in der Naab aufgelesen und verarbeitet. Die Zahl der weissen Quarzstücke ist in der That nicht unbedeutend, wenn auch nicht zu vergleichen mit der Masse der Feuersteinsplitter. Auch andere Geschiebe von krystallinischen Gesteinen lagen vereinzelt in der Culturschicht, doch kamen sie ohne Zweifel durch den Menschen in die Höhle, da sie meistentheils Spuren der Bearbeitung erkennen lassen.

An sonstigen Artefakten oder Schmucksachen aus Bein und Horn ist die Räuberhöhle ungewöhnlich arm. Einige geschabte oder mit rohen Kerben versehene Knochenstücke stammen, wie ich aus ihrer Dendritenbedeckung schliesse, aus der älteren Periode. Die Kerben scheinen mit Feuersteinwerkzeugen hervorgebracht zu sein, wenigstens passen sie vortrefflich zu den Eindrücken, welche Fraas[14]), Christy und Lartet u. a. an Renthiergeweihen aus der älteren Steinzeit abbilden.

Einer jüngeren Periode, in welcher bereits Metallgeräthe im Gebrauche standen, gehören unzweifelhaft mehrere

---

geben eine ziemlich vollständige Uebersicht der verschiedenen in der Räuberhöhle vertretenen Formen von behauenen Feuersteinsplittern.

14) Archiv für Anthropologie Bd. II. p. 46.

bearbeitete Geweihstücke vom Hirsch an. Die ebene Schnittfläche an einem abgesägten Augenspross z. B. konnte nur mit einer Metallsäge hervorgebracht werden, denn bei der Behandlung eines frischen Hirschgeweihes mit scharfen Feuersteinsplittern erhielt ich ganz andere, viel rauhere Einschnitte.

Ein anderer Spross ist geschabt, scharf zugespitzt und war ursprünglich mit seinem breiten Ende in einen Schaft eingetrieben. Es mag eine Lanzenspitze sein.

Mit einem Metallmesser muss auch ein zierlicher Ring aus Hirschhorn geschnitten sein, der wohl einer vorhistorischen Schönen als Schmuck gedient haben mag.

Nicht recht klar ist mir die Bedeutung zweier 100 bis 200 Mm. langer Hirschgeweihstücke. Beide sind sicherlich mit einem Metallmesser hergestellt. Das kleinere zerbrach wahrscheinlich schon während der Bearbeitung und wurde unfertig unter die Abfälle geworfen. Zum anderen wurde ein Stück Hirschgeweih in der Mitte der Länge nach durchgeschnitten, das weiche, zellige Knochengewebe herausgeschabt und dann von aussen her zwei Löcher in sehr ungeschickter Weise eingeschnitten. Jeitteles[15]) bildet eine mit ähnlichen Löchern versehene Holzröhre ab und deutet sie als Flöte. Unsere Hirschhorngeräthe können aber keine musikalischen Instrumente sein, da sie auf der Rückseite ganz offen sind; eher könnte man sich darunter einen Handgriff zu irgend einer Waffe vorstellen.

Eine Beinnadel und sonstige Kleinigkeiten verdienen keine nähere Beschreibung. Auch auf eine grosse Menge kleiner, spitziger Knochensplitter will ich kein Gewicht legen, obwohl man bei einiger Phantasie in ihrer oft wiederkehrenden Form eine bestimmte Absichtlichkeit erkennen und sie als Pfeilspitzen oder Pfriemen deuten könnte.

---

15) Mittheilungen der anthropolog. Gesellschaft in Wien Bd. I.

Dagegen muss ich schliesslich noch einen sehr erwünschten Fund hervorheben, der erst in München beim genaueren Durchmustern des ausgegrabenen Materials zum Vorschein kam. Er bestand in einem glattgeschabten 80 $M^m$. langen, 6 $M^m$. dicken Handgriff eines Messers. Das hintere Ende des einfachen und gerade abgeschnittenen Knochenstückes war nur 10 $M^m$. breit; gegen vorn wurde es allmälig 22 $M^m$. stark. Am vorderen Ende befand sich ein Einschnitt, in welchen eine eiserne Messerklinge eingetrieben und mit zwei Stiften festgenietet war. Die rostige Klinge war dicht am Griff abgebrochen.

Durch den Fund dieses Messers, das nach dem Urtheil unseres trefflichen Kenners Herrn von Hefner-Alteneck keinenfalls modernen Ursprungs ist, finden die Einschnitte, welche man an Hirschgeweihen sowohl, als auch auf den frisch erhaltenen Knochen der Thiere aus der zweiten Gruppe so häufig wahrnimmt, ihre einfache Erklärung. [16])

Im Vergleich zu der sehr bescheidenen Anzahl von Artefakten erscheint die grosse Masse von Töpfereiwaaren auffallend. Leider sind nur Geschirrtrümmer in die Abfälle gelangt, deren Zusammensetzung trotz aller Mühe nahezu erfolglos blieb. Nur von etwa 5—6 Stücken konnten die zerstreuten Scherben zum Theil wieder zusammengefunden und daraus die ursprüngliche Form der Geschirre ermittelt werden.

Als Material wurde in erster Linie Graphit verwendet. Vielleicht zwei Drittel aller Scherben bestehen aus der nämlichen schwarzen, metallglänzenden Masse, aus welcher noch heute bei Passau die berühmten feuerfesten Tie-

16) Ich will hier nicht verabsäumen zu erwähnen, dass Herr Professor Steenstrup mehrere Einschnitte als unzweifelhaft von Metallwerkzeugen herrührend erklärte, noch ehe die Anwesenheit des oben beschriebenen Messers bekannt war.

gel bereitet werden. Eine Verbindung unserer Höhlenbewohner mit den Passauer Graphitgräbern steht somit ausser Zweifel. Aus der sehr wechselnden Quantität von fremdartigen Beimengungen geht hervor, dass man auf die Verkleinerung oder Schlemmung des Geschirrmaterials wenig Gewicht legte; man nahm offenbar den Graphit, wie man ihn eben im Boden fand.

Nächst Graphit wurde für die plumperen Gefässe hauptsächlich jene mit gröblichen Quarz- und Feldspath-Körnern vermengte Thonmasse benützt, aus welcher auch die Geschirre der Pfahlbauten und der altgermanischen Gräber bestehen. Bei einigen dünnwandigen, aussen verzierten Urnen und Schüsseln ist der Thon fein geschlemmt und so hart gebrannt, dass die Scherben beim Anschlagen klingen. Eine Glasur kommt niemals vor, dagegen fehlt eine schwache Beimischung von Graphit nur sehr selten; zum mindesten ist die Oberfläche damit eingerieben, um den Topf feuerbeständiger zu machen.

In der äusseren Eorm zeigt sich zwischen den verschiedenen Geschirren eine grosse Mannigfaltigkeit. Sie dürften alle mit freier Hand gearbeitet sein, wenn man diess aus ihrer meist mehr oder weniger unsymmetrischen Form, aus unregelmässigen Eindrücken und Ausbuchtungen und aus der ungleichen Dicke der Wände schliessen darf. Auch darin, dass kaum zwei Stücke vollständig gleiche Gestalt besitzen, liegt ein Beweis, dass die Geschirre nicht fabrikmässig hergestellt wurden. Ein grosser Theil der vorhandenen Scherben gehört zu cylindrischen oder bauchigen Bechern, Tassen und Töpfen mit ebenem Boden, bei denen die ganze Verzierung in einem etwas auswärts gebogenen Oberrand besteht. Als Muster dieser höchst primitiven Töpferkunst liegen zwei dickwandige Graphittassen vor, an denen man noch die Fingereindrücke des ungeschickten Verfertigers sieht. Schon viel besser geformt und beträcht-

lich dünner sind mehrere hundert Scherben, die von bauchigen, gegen unten und oben enger werdenden Geschirren herrühren. Statt der näheren Beschreibung dieser Sachen verweise ich auf Keller's Pfahlbauten (2. Ber. taf. I. fig. 21.; 3. Ber. taf. IV. fig. 8.; 5. Ber. taf. XV. fig. 13.; 6. Ber. taf. IV. fig. 14.), ferner auf die Abbildungen zu Hassler's „Pfahlbaufunden des Ueberlinger See's" (taf. I. fig. 1. 2. 5. 6. 7. 20., taf. II. fig. 14. 16., taf. III. fig. 26. 30. 36.)

Gefässe mit Henkeln kommen ziemlich spärlich vor; etwas häufiger finden sich Scherben mit durchbohrten Knöpfen, die wohl zum Durchziehen einer Schnur oder zum Durchstecken eines Stabes bestimmt waren.

Abgesehen von groben, mit der Hand oder vielleicht mit einem Holzstäbchen gemachten Rinnen in der Nähe des Oberrandes zeigen sich Verzierungen nur an den dünnwandigen Gefässen. Sie bestehen lediglich aus Linearornamenten, niemals aus Nachbildungen von Pflanzen und Thieren oder aus Schriftzeichen.

Am häufigsten sieht man vertiefte Parallelfurchen und Schnüre oder aus parallelen Zickzacklinien gebildete Dreiecke; seltener sind einfache Zickzacklinien, Punktreihen, Ringe oder S förmige Eindrücke. Für jede Art der Verzierung liesse sich aus den vorhandenen Abbildungen von Pfahlbau-Gefässen in den Werken von Keller und Hassler ein vollständig übereinstimmendes oder doch höchst ähnliches Gegenstück nachweisen. Auch unter den von Wankel beschriebenen Thongefässen aus den mährischen Höhlen[17]) besitzen mehrere (z. B. taf. 1. fig. 21. 5. 22.) dieselbe Verzierung.

Eine äusserst zierliche Linearornamentik an einigen gebrannten und mit Graphit überzogenen Scherben erinnert lebhaft an die von Lindenschmit abgebildeten Vasen aus

17) Mittheilungen dsr Wiener anthropol. Gesellschaft. Bd. I.

dem uralten Gräberfeld vom Hinkelstein bei Monsheim in Rheinhessen. [18])

Wenn schon die meisten Verzierungen aus freier Hand entweder mit Stäbchen, Zähnen oder Schnüren eingedrückt sind, so mussten zu gewissen, complicirten und dennoch ganz gleichmässig wiederholten Formen offenbar Stempel verwendet worden sein. Zur inwendigen Bearbeitung und Glättung dienten entweder die Finger oder Flussmuscheln (Unio) aus der Naab, von denen mehrere, stark abgeriebene Exemplare ausgegraben wurden.

Nach der Deutung von Professor Fraas war ein am Bauch mit mehreren Löchern durchbohrtes Gefäss zur Bereitung gegohrener Flüssigkeiten bestimmt. Also eine vorhistorische Braupfanne!

Russige Scherben liegen mehrere vor; ja sogar von Speiseresten gibt uns eine glänzende Kohlenkruste auf der Innenseite eines zerbrochenen Geschirres eine leider nicht näher bestimmbare Ueberlieferung.

Das schönste Stück unserer Sammlung bildet eine dünnwandige niedrige Schüssel von 220 $M^m$. Durchmesser ohne Linearverzierung, aber von geschmackvoller Form, deren zugerundeter Boden in der Mitte durch eine kreisförmige, aussen vertiefte, innen erhabene Fläche ausgezeichnet ist.

Im Ganzen stimmt der formale Charakter unserer Thon- und Graphit-Geschirre auf's Genaueste mit denen aus den Pfahlbauten oder aus den älteren Todtenhügeln und Gräbern überein. Dazu passen auch mehrere Spinnwirtel und zuckerhutförmige durchbohrte Beschwersteine aus Thon ganz vortrefflich.

Schliesslieh wäre der Vollständigkeit halber noch ein 2 Fuss grosser, laibähnlicher Granitblock in der Sammlung

---

18) Lindenschmit im Archiv für Anthropologie. Bd. III. p. 100. l. f. 10 u. 15.

des Herrn Micheler zu erwähnen, der nur als ein Mühlstein gedeutet werden kann. Auf der einen Seite ist er flach abgerieben und durch längeren Gebrauch glatt gescheuert, auf der anderen sind 2 Löcher von ungefähr 15 $M^m$. Durchmesser und 30 M . Tiefe eingebohrt, die möglicherweise zur Einfügung eines Handgriffs dienten.

Ist die Deutung dieses Steines richtig, so würde er auf eine Beschäftigung mit Ackerbau hinweisen, wenn gleich keine verkohlten Früchte, Getreidekörner oder Gespinnste und dergleichen erhalten blieben.

---

Im Vorhergehenden habe ich mich bemüht, die Beschaffenheit sowie den paläontologischen und archäologischen Inhalt der Räuberhöhle so objektiv als möglich zu beschreiben.

Ist es nun auch bedenklich, aus derartigen stückweisen Vorkommnissen allgemeine Folgerungen zu entwickeln, so kann ich mir doch nicht versagen, die gewonnenen Resultate übersichtlich zusammen zu stellen und daraus diejenigen Schlüsse zu ziehen, welche sich bei unbefangener Würdigung der Thatsachen ergeben. Unsere Höhle hat vor den meisten anderen das voraus, dass ihre Ausräumung keine besonderen Schwierigkeiten darbot, dass die verschiedenalterigen Schichten mit Leichtigkeit unterschieden werden konnten, und dass sich somit unliebsame Vermischungen vermeiden liessen.

Dass wir es mit einer menschlichen Wohnstätte, mit einer förmlichen Niederlassung und nicht mit einem nur gelegentlich benützten Unterschlupfe zu thun haben, geht aus der Menge von Asche, Küchenabfällen, Artefakten und Töpfereien mit aller Bestimmtheit hervor.

Freilich musste die Höhle erst den ursprünglichen thierischen Insassen entrissen werden, deren Ueberreste noch

unvermengt mit menschlichen Culturprodukten in der tiefsten Lehmschicht begraben liegen. Wie es dem rohen, nur mit Feuersteinwaffen versehenen Urmenschen gelungen ist, den Kampf mit dem Höhlenlöwen, Höhlenbären, Rhinoceros und Mammuth siegreich zu bestehen, das ist freilich merkwürdig genug. Gelungen ist es ihm aber und nicht nur in unserer Räuberhöhle, sondern auch am Hohlenfels, im Périgord in Mähren, und wahrscheinlich an tausend anderen Orten, deren Entdeckung vielleicht schon der nächsten Zukunft beschieden sein wird.

Die zersplitterten und mit Kerben versehenen Knochen und Zähne von Mammuth, Rhinoceros, Höhlenbär und Höhlenhyäne können nur vom Menschen in die Höhle geschleppt und dort zertrümmert worden sein. Jede andere Erklärung, selbst die Annahme, dass die betreffenden Knochen aus der tiefsten Schicht aufgewühlt worden seien, erscheint wegen des ganz verschiedenen Erhaltungszustandes unstatthaft. Aus welchem Grunde aber sollte ein uncultivirtes Volk Thierknochen nach Hause schaffen, wenn nicht um das daran und darin befindliche Fleisch und Mark zu verzehren oder sonstig zu verwerthen? Wer freilich die Annahme vorzieht, dass die menschlichen Urbewohner Europa's fossile Knochen sammelten und dieselben dann zerklopft unter die Küchenabfälle warfen, mag auch das Zusammenleben des Menschen mit den genannten Diluvial-Säugethieren bezweifeln.

Unsere bisherigen Erfahrungen belehren uns nun, dass jene erloschenen Thiere niemals in ungestörten Ablagerungen mit Schaf, Ziege, Hausschwein, Rind u. s. w. zusammen vorkommen, dass die Hausthiere vielmehr erst später auf dem Schauplatz erschienen.

Aus dem paläontologischen Inhalt der Räuberhöhle liess sich demnach schon zum Voraus eine Vermischung von Ueberresten aus verschiedenen Perioden voraussetzen und diese Vermuthung fand in dem abweichenden Erhal-

tungszustand der thierischen Ueberreste ihre volle Bestätigung.

Schon oben wurden die Thierknochen lediglich nach ihrer physikalischen Beschaffenheit in zwei Gruppen zerlegt, von denen die eine alle Reste der ausgestorbenen oder nach dem Norden ausgewanderten Arten (Mammuth, Rhinoceros, Höhlenbär, Antilope, Ur und Renthier) enthielt, während in die zweite Gruppe die Hausthiere und ihre heutigen in Mitteleuropa verbreiteten wilden Genossen fielen.

In jener ersten Gruppe befinden sich aber gerade die wichtigsten Repräsentanten der Fauna der älteren Steinzeit. Es sind die Thiere, mit denen der Troglodyte im Périgord, in England, in Belgien, in der schwäbischen Alb, der erste Ansiedler im französischen Sommethal und an der Schussenquelle zusammenlebte.

Aus dem massenhaften Vorkommen der äusserst roh behauenen Feuersteinsplitter allein auf das hohe Alter unserer Ansiedelung zu schliessen, wäre vermessen gewesen, da Feuersteinwerkzeuge noch lange neben Metallgeräthen verwendet wurden und sogar noch heute bei wilden Völkern im Gebrauche stehen. Aber immerhin ist es eine erfreuliche Bestätigung für die angenommene Altersbestimmung, dass unsere Feuersteinmesser denen aus Südfrankreich, aus dem Hohlenfels und aus Schussenried zum Verwechseln ähnlich sehen.

War schon der Verbreitungsbezirk des menschlichen Ureinwohners in Central-Europa während oder unmittelbar nach der Eiszeit durch die höchst wichtigen Entdeckungen in Schussenried und am Hohlenfels wesentlich erweitert, so fügt unsere Station bei Regensburg dem Ring ein neues Glied hinzu, dem sich, wie es scheint, einige weitere in Oesterreich und Mähren anschliessen. [19])

19) Man vergleiche die Berichte von Wankel in den Mittheilungen der Wiener anthropologischen Gesellschaft. Bd. I. 1871.

Man könnte nun zweifelhaft sein, ob ein Theil oder alle Graphit- und Thon-Sachen aus dieser älteren Periode stammen, oder ob sie gleichzeitig mit den frisch erhaltenen Knochen in die Höhle gelangten.

A priori musste die letztere Annahme wahrscheinlicher erscheinen, da in den Stationen der älteren Steinzeit Geschirre entweder gar nicht oder nur sehr sparsam vorkommen. Anderseits stimmen Form und Verzierung der Gefässe mit denen einer viel jüngeren Zeit vortrefflich überein.

Ein glücklicher Fund sollte auch diese Frage zur Entscheidung bringen. Bei genauer Durchsicht der Geschirrtrümmer fiel mir ein dickwandiger, roher Graphitscherben in die Hand, in welchen zufällig ein bearbeitetes Stückchen Eisen (vielleicht ein abgebrochener Nagel) eingebacken war. Damit war jeder Zweifel behoben!

Ist durch die zerschlagenen Pachydermen-, Höhlenbär- und Renthier-Knochen, sowie durch die rohbehauenen Feuersteinwerkzeuge die Gegenwart des Menschen während der älteren Steinzeit in der Räuberhöhle mit genügender Sicherheit erwiesen, so steht nicht minder fest, dass in viel späterer Zeit eine zweite Besitznahme durch Menschen erfolgte, welche den Boden durchwühlten und ihre Küchenabfälle mit denen ihrer Vorfahren vermischten.

Wenn es sich darum handelt, die Periode zu bestimmen, in welcher diese Besiedelung erfolgte, so erheben sich grosse Schwierigkeiten. Aus den thierischen Küchenabfällen lässt sich nichts Sicheres ermitteln; sind es doch bereits unsere heutigen Hausthiere und unsere heutigen wilden Wald- und Feld-Bewohner, deren zertrümmerte Knochen überliefert wurden.

Es fehlen sogar die bezeichnendsten Thiere der Pfahlbauten, das Torfschwein und die Torfkuh. Einen schwachen Fingerzeig gewährt allerdings der Hund, der nach Jeitteles

vollkommen mit der in der Bronzezeit verbreiteten Form übereinstimmt.

Unter den Artefakten beweist das primitive Messer die Benützung von Eisen und damit zugleich ein verhältnissmässig jugendliches Alter unserer zweiten Troglodyten-Colonie.

Es bleiben nun noch die Gefässe und sonstigen Thonsachen übrig. Ist hier die reichliche Verwendung von Graphit als eine altbojuwarische Eigenthümlichkeit hervorzuheben, so lässt sich, wie ich glaube, aus der Form und Verzierung der Geschirre kein sicherer Schluss auf ihr Alter ziehen. Immerhin verdient aber ihre Aehnlichkeit mit denen aus Pfahlbauten und älteren Gräbern alle Beachtung. Ich muss es Kennern im Gebiete der Archäologie überlassen, sich über die Möglichkeit einer genaueren Altersbestimmung dieser Töpferwaaren näher auszusprechen.

Ist es aber gestattet, auch negative Thatsachen herbeizuziehen, so dürfte der vollständige Mangel aller Münzen oder sonstiger auf römische Cultur hindeutender Gegenstände zum Schlusse berechtigen, dass die zweite Besiedelung der Räuberhöhle mindestens in eine Zeit zurückzuverlegen ist, in welcher die römische Herrschaft noch nicht über diesen Theil Germaniens sich erstreckte.

---

Herr v. Pettenkofer spricht:

„Ueber Bewegung der Typhusfrequenz und des Grundwasserstandes in München."

Diese Abhandlung wird später in den Sitzungsberichten erscheinen.

---

## Sitzung vom 2. März 1872.

---

Herr Volhard bespricht eine von Herrn Heinrich Struve vorgelegte Abhandlung:

„Ueber die Einwirkung des activen Sauerstoffs auf Pyrogallussäure“

Die bekannte Erscheinung der blauen Färbung einer Guajactinctur durch verschiedene sowohl anorganische als auch organische Körper können wir uns nur durch eine und dieselbe Ursache erklären, so verschieden auch die sie hervorrufenden Körper sein mögen. Es ist eine Oxydations-Erscheinung, eine Uebertragung activen Sauerstoffs. Nennen wir einige dieser Körper, so steht oben an der Platinmohr, dann folgen Bleihyperoxyd, Manganhyperoxyd, mangansaures Kali, dann die organischen Substanzen, nämlich Blut, Speichel, Eiter, Gummi, verschiedene Pflanzenauszüge etc.

Beim Blut ist es am schwersten, die Erscheinung zu beobachten, denn durch die rothe Blutfarbe wird die blaue Färbung der Guajactinctur verdeckt. Bei allen organischen Substanzen tritt diese Reaction viel deutlicher und rascher ein, wenn man Wasserstoffhyperoxyd hinzufügt, wie dieses ja bei der Blutreaction und bei der Reaction mit Malzauszug hinreichend bekannt ist.

In diesen Erscheinungen haben wir einen einfachen Oxydationsprocess, bei welchem wir bis jetzt nur wissen, dass sich die Hyperoxyde reduciren. Was aber für Veränderungen bei den organischen Verbindungen erfolgen, ist noch unbekannt.

Wenn wir im Stande wären, die Guajactinctur durch eine andere leicht oxydirbare Substanz zu ersetzen, so müssten, wenn die Hyperoxyde eine Oxydation verursachen sollten, auch die genannten organischen Substanzen nicht nachstehen.

Eine derartige Substanz bietet sich uns in der Pyrogallussäure dar, die nach den Untersuchungen von A. Rösing[1]) mit Unrecht den Namen einer Säure trägt. Im trockenen Zustande verändert sie sich an der Luft nicht, ihre Auflösung in Wasser dagegen, die vorübergehend schwach Lackmuspapier röthet, nimmt nach und nach eine weingelbe Farbe an, doch Wochen und Monate lang kann eine derartige Lösung der Einwirkung des Tageslichtes ausgesetzt bleiben, ohne dass die Färbung derselben in eine tief braune übergeht.

Durchaus anders sind aber die Oxydations-Erscheinungen der Pyrogallussäure bei Gegenwart von Sauerstoff unter Mitwirkung verschiedener Substanzen. Am bekanntesten sind diese Erscheinungen bei der Gegenwart von Alkalien, indem hier eine Lösung von Pyrogallussäure fast augenblicklich eine tief braunrothe Farbe annimmt, aus der sich nach und nach eine amorphe braune Masse ausscheidet. Auf diese Erscheinung gründet sich nach J. von Liebig's Vorschlag die Benützung der Pyrogallussäure zu eudiometrischen Bestimmungen.

Durchaus ähnliche Erscheinungen treten auf, wenn man an Stelle der Alkalien verschiedene Hyperoxyde oder Oxyde

1) J. f. p. Ch. 1857. 71. 325.

benutzt. Bei diesen erfolgt die Oxydation fast noch schneller, so dass solche Lösungen sich überaus rasch tief braun färben und einen amorphen dunkelbraunen Niederschlag abscheiden. In dieser Hinsicht zeichnen sich ganz besonders das Manganhyperoxyd, das mangansaure Kali, Bariumhyperoxyd und das Kupferoxyd aus.

Das Bleihyperoxyd wirkt langsam und in demselben finden wir gleichsam den Uebergang zu den Erscheinungen, die sich bei der Gegenwart von verschiedenen organischen Substanzen zeigen. Wenn man zu einer verdünnten Lösung von Pyrogallussäure eine kleine Quantität von Bleihyperoxyd hinzugibt, so nimmt die Lösung erst nach einigen Stunden eine bräunliche Färbung an und diese zeigt sich vorzüglich unmittelbar über dem am Boden des Glases liegenden Bleihyperoxyd. Lässt man eine derartige Lösung einige Tage stehen, so färbt sie sich durch und durch hellbraun, zumal bei häufigem Umschütteln. Wenn man dann die Lösung vom Bodensatz abgiesst und diesen unter dem Mikroskope untersucht, so beobachtet man zwischen den amorphen Partikeln des Bleihyperoxyds kleine gelblich gefärbte haarförmige Nadeln. Diese Beobachtung belehrt uns schon augenblicklich, dass wir es hier bei der Oxydation der Pyrogallussäure neben der dunklen Färbung der Lösung mit noch einem anderen Oxydationsproducte zu thun haben, das sich durch grosse Unlöslichkeit im Wasser auszeichnet.

Vertauschen wir bei diesem Versuche das Bleihyperoxyd mit einer Lösung von Gummi, mit einem Malzauszuge, mit Weintraubensaft, Blut, Blutfarbstoff, Speichel, so erfolgen nach und nach dieselben Erscheinungen.

Bei Gegenwart der genannten Substanzen nimmt eine verdünnte Lösung von Pyrogallussäure nach und nach eine rein weingelbe oder auch dunklere Farbe an und scheidet in der Ruhe bald an der Oberfläche der Lösung, bald an den Seitenwänden des Glases, bald am Boden kleine gelbe

oder orangegelbe haarförmige Nadeln aus, während die Lösung durchaus klar bleibt. Wie schnell diese Ausscheidung der Krystalle erfolgt, hängt von der Concentration der angewandten Lösungen und von dem Zutritt der Luft ab.

Am leichtesten erhält man diese Reaction, meinen bisherigen Erfahrungen nach, unter Anwendung von Gummi arabicum.

Lässt man zum Beispiel in eine verdünnte Lösung von Pyrogallussäure einzelne Körner von Gummi arabicum hineinfallen, so bemerkt man bald, dass sich die Gummistücke mit einer mehr oder weniger dunkelbraunen Zone umgeben, die sich nach oben hin nur wenig mittheilt. Hier erfolgt die Einwirkung des Gummi arabicum zu heftig, daher die dunkelbraune Farbe, und aus diesen Lösungen scheiden sich auch wenige Krystalle aus.

Besser ist es desswegen, zu einer Lösung von Gummi aribicum die Pyrogallussäure hinzuzugeben, die sich augenblicklich auflöst. Unter Anwendung von 50 CC. Wasser mit 1% Gummi und 0,2 Pyrogallussäure tritt fast augenblicklich eine gelbliche Färbung der Lösung ein und schon nach wenigen Stunden ist die Ausscheidung der krystallinischen Nadeln mit blossem Auge bemerkbar, während die Lösung sich immer dunkler färbt.

Bevor wir diese Erscheinungen weiter verfolgen, müssen wir erst die Eigenschaften der sich bildenden und ausscheidenden Nadeln näher kennen lernen.

Wie schon gesagt, zeichnen sich diese haarförmigen Nadeln durch grosse Unlöslichkeit in Wasser von gewöhnlicher Temperatur aus, dagegen sind sie viel leichter in Alkohol und in Chloroform löslich. Unter Mithülfe von Wärme lösen sie sich viel leichter auf und hierin besitzen wir ein einfaches Mittel, um die Krystalle in reinem Zustande darzustellen. Die reinen Nadeln besitzen eine schöne bronze Farbe und Glanz, der sich an der Luft nicht verändert.

Eine bestimmte krystallographische Form an diesen haarförmigen Nadeln zu erkennen, war bisher noch unmöglich. Erfolgt die Ausscheidung derselben bei völliger Ruhe recht langsam, so ist es interessant, diese Bildungen unter dem Mikroskope zu beobachten. Sie erscheinen dann nämlich — ja hin und wieder auch selbst dem unbewaffneten Auge — als kleine büschelförmige Massen, die nach unten hin zu einer dichteren Spitze sich vereinigen. Mit Hülfe des Mikroskopes erkennt man dann, dass die haarförmigen büschelartigen Ausscheidungen wie von einem Punkte ausgehen, wobei sich der untere Theil kelchförmig gebildet hat, aus dem lange Büschel herauswachsen. Es gelingt auch oft genug, diese sogenannten Kelche von den Büscheln isolirt zu beobachten.

Sehr charakteristisch ist das Verhalten dieser Krystalle gegen verdünnte Lösungen von caustischen oder kohlensauren Alkalien. Hat man nämlich eine Lösung der Krystalle in Wasser, Alkohol oder Chloroform und setzt dazu tropfenweise eine verdünnte Lösung eines Alkalis, am einfachsten Ammoniak, so färbt sich die Lösung fast augenblicklich intensiv blau. Diese Farbe hält aber nicht lange, nach und nach geht sie in eine grünliche und dann in eine dunkelgelbe über. Aus einer solchen Lösung erhält man durch Abdampfen nur einen amorphen Rückstand. Zur Hervorrufung dieser blauen Farbe sind die geringsten Spuren dieses Körpers hinreichend und somit besitzen wir in dieser Farbenerscheinung eine ausgezeichnet empfindliche Reaction, nicht allein um Spuren dieser Verbindung nachzuweisen, sondern um sie auch auf ihre Reinheit zu prüfen. So lange nämlich diese Verbindung noch mit Spuren von Pyrogallussäure oder mit anderen Zersetzungsprodukten derselben verunreinigt ist, tritt auf Zusatz von verdünntem Ammoniak keine blaue Farbe ein, sondern eine mehr oder weniger bräunliche.

Wir besitzen somit zum Nachweis dieses Körpers zwei charakteristische Erscheinungen, nämlich die unter dem Mikroskope und zweitens die mit Alkalien, am einfachsten mit verdünntem Ammoniak. Beide Reactionen vereinigte ich so viel als möglich bei allen verschiedenen Versuchen.

Zu den meisten Versuchen benutzte ich Probircylinder von 20 CC. Inhalt mit eingeriebenem Glasstöpsel. In solche brachte ich die zu prüfenden Substanzen zusammen, und wenn nach einiger Zeit die Reaction festgestellt werden sollte, so wurde zuerst die Lösung vorsichtig in einen anderen Probircylinder so viel als möglich übergegossen. Alsdann eine kleine Probe des unbedeutenden Rückstandes unter dem Mikroskope untersucht. Einerlei wie hierbei das Ergebniss war, wurde der Probircylinder mehrere Male mit Wasser ausgespült und darnach 1 CC. Wasser hineingegeben. Wurde nun durch Hinzugabe eines Tropfens verdünnten Ammoniaks eine mehr oder weniger intensive blaue Färbung hervorgerufen, so bestätigte diess die Beobachtung unter dem Mikroskope.

Diese Reaction ist besonders wichtig, um sich in Niederschlägen von der Gegenwart dieses Körpers zu überzeugen. So zum Beispiel bei dem oben erwähnten Versuche mit Bleihyperoxyd. Hat man nämlich den schweren schwarzen Bodensatz im Probircylinder durch Abstehenlassen mit Wasser ausgewaschen, so erhält man auf Zugabe von sehr verdünntem Ammoniak eine prächtig blaue Farbe.

An der Luft verändert sich diese Verbindung nicht, bei höherer Temperatur schmilzt sie und sublimirt zum Theil unter Hinterlassung von etwas Kohle, wodurch sie an Alizarin erinnert. In concentrirter Schwefelsäure löst sie sich mit prächtiger carmoisinrother Farbe auf.

Fassen wir die aufgeführten Eigenschaften dieses Körpers zusammen, so entsprechen dieselben vollständig dem Oxy-

dationsproducte der Pyrogallussäure, das von Aimé Girard unter dem Namen Purpurogallin[2]) beschrieben worden ist.

Girard erhielt diesen Körper durch Einwirkung von salpetersaurem Silberoxyd auf Pyrogallussäure, oder auch durch andere Oxydationsmittel, am besten unter Anwendung von mangansaurem Kali mit Schwefelsäure bei gelinder Wärme.

Zu den angeführten Eigenschaften des Purpurogallins muss ich noch hinzufügen, dass es, ebenso wie die Pyrogallussäure, die Trommer'sche Kupferreaction gibt. Versetzt man eine Lösung von Purpurogallin mit einer verdünnten Lösung von schwefelsaurem Kupferoxyd, so erhält man einen violett-rothen Niederschlag, der durch Kochen eine dunklere Farbe annimmt. Behandelt man diesen Niederschlag mit Kalilösung, so löst er sich mit dunkler Farbe auf und nach dem Erhitzen erfolgt eine Ausscheidung von Kupferoxydul. Verdünnte, wie concentrirte Salzsäure sind selbst beim Kochen ohne Einwirkung auf diesen Körper. Concentrirte Salpetersäure wirkt energischer, denn behandelt man das an der Luft getrocknete Purpurogallin mit derselben, so färbt sie sich zuerst schwach rosa, bald nimmt die Färbung zu, wird orange, um schliesslich in eine rein gelbe Farbe überzugehen. Unter Mithülfe von Wärme erfolgt diese Zersetzung viel rascher.

Für meine Untersuchungen war die Feststellung des Factums dieser Oxydations-Erscheinungen durch eine Reihe so verschiedener Körper von grösster Wichtigkeit und ich hoffe, dass Physiologen von Fach an diese Thatsache anknüpfend neue Gesichtspunkte für die Bedeutung des Blutes im thierischen Organismus, wie für die Bedeutung des Gummi im Pflanzenreiche erhalten. Durch dieses gleichartige Verhalten einer Blut- und einer Gummi-Lösung zur Guajactinctur

---

2) Zeitschrift für Chemie 1870. VI. 86.

und zur Lösung von Pyrogallussäure sind wir meiner Ansicht nach berechtigt, beiden Substanzen eine ähnliche Function zuzuschreiben. Beide sind Sauerstoffträger und veranlassen hierdurch die mannigfaltigsten Oxydationprocesse, wobei sie aber auch zugleich bestimmte Veränderungen erleiden. Was das Blut im Thierreich, das ist das Gummi im Pflanzenreich. Mir kommt es aber nicht zu, diese Parallele weiterzuführen, zumal da in dieser Richtung hin erst weitere Versuche ausgeführt werden müssen.

Kehren wir aber wieder zu den Oxydations-Erscheinungen der Pyrogallussäure zurück, so verdient hervorgehoben zu werden, dass eine Gummi-Lösung, ebenso wie sie durch Kochen die Eigenschaft eine Guajactinctur zu bläuen nicht verliert, auch nicht die Einwirkung auf die Pyrogallussäure einbüsst, nur erfolgen beide Reactionen viel langsamer.

Anders ist es, wenn man das Gummi arabicum nach der Vorschrift von Neubauer[8]) durch Behandlung mit verdünnter Salzsäure zu reinigen versucht. Ein so dargestelltes Gummi enthält meinen Erfahrungen nach immer Spuren von Chlor, die sich in den Lösungen durch Silberlösung nachweisen lassen, und ist nicht allein einer Lösung von Pyrogallussäure gegenüber indifferent, sondern bläut auch die Guajactinctur nicht.

In einem Versuche, der in dieser Hinsicht ausgeführt wurde, stand die Lösung mehrere Monate ohne Abscheidung der geringsten Spuren von Purpurogallin. Die Lösung nahm nach und nach eine reine weingelbe Farbe an, es schied sich aber nichts aus. Schliesslich stellten sich in der Lösung Schimmelbildungen ein und hierbei erfolgten zugleich unbedeutende Ausscheidungen von Purpurogallin und zwar eingelagert zwischen den Schimmelfäden.

Diese Beobachtung scheint mir von Bedeutung, denn

---

8) Muspratt's Chemie 2. Auf. B. 2 S. 155.

hier finden wir, dass mit dem Eintritt des Vegetationsprocesses als secundäre Erscheinung sich der Oxydationsprocess einstellt.

In der Folge hoffe ich, noch auf andere ähnliche Erscheinungen aufmerksam machen zu können.

Wendet man dagegen zur Reinigung des Gummi arabicum Essigsäure an, so erhält man ein Gummi, das auf Pyrogallussäure wie das ungereinigte einwirkt.

Von besonderem Interesse erschien es mir, dass ein Malzauszug, wie wir ihn nach den Angaben von Schönbein zum Nachweis der kleinsten Mengen von Wasserstoffhyperoxyd bereiten, dieselbe Bildung von Purpurogallin hervorruft. Um diese Erscheinungen beobachten zu können, hat man nur nöthig, zu einigen Cubikcentimetern eines Malzauszuges Spuren von Pyrogallussäure hinzuzugeben. Die Lösung nimmt bald eine dunklere Farbe an und nach einiger Zeit, oft erst nach einigen Tagen, scheiden sich in reichlichster Menge die haarförmigen Nadeln des Purpurogallins ab.

Auf diese Erscheinung hin glaube ich, dass die wirksame Substanz im Malzauszuge, um Wasserstoffhyperoxyd nachzuweisen, im Gehalte an Gummi zu suchen ist. Hierfür spricht auch noch die Thatsache, dass ein Malzauszug, zu dem man einige Tropfen Chloroform hinzugefügt hat, sich ohne Veränderung und ohne Einfluss auf seine Empfindlichkeit für Wasserstoffhyperoxyd Monate lang aufbewahren lässt. Hierdurch ist man der jedesmaligen Darstellung vom frischen Malzauszug zu Prüfungen auf Wasserstoffhyperoxyd überhoben, denn, wie bekannt, mit dem Eintritt der freiwilligen Zersetzung nimmt die Empfindlichkeit des Malzauszuges ab, um schliesslich gänzlich aufzuhören.

Bezüglich der Erscheinungen unter Anwendung von Blut ist noch Folgendes zu erwähnen. Frisches Blut wirkt energischer und schneller als altes Blut. Eine Blutlösung, die so verdünnt ist, dass man sich von der Gegenwart des Blutes nur

durch die so überaus empfindliche Guajacreaction überzeugen kann, natürlich unter Anwendung von Terpentinöl, wirkt in ähnlicher Weise nur langsam. Wendet man frisches Blut an, nämlich 2 CC. Blut zu 200 CC. Wasser mit 0,5% Pyrogallussäure, so entsteht nach einigen Augenblicken in der Lösung ein lichter Niederschlag, der unter dem Mikroskope durchaus amorph erscheint. Die Lösung färbt sich dunkler, der Niederschlag wird ebenso dunkler und schon nach 24 Stunden sind deutliche Ausscheidungen von Purpurogallin bemerkbar, was vorzüglich davon abhängt, ob man die Flüssigkeit häufiger geschüttelt hat oder nicht. Untersucht man nun einen Theil dieser trüben Flüssigkeit, so erhält man durch Filtration eine klare stark gelb gefärbte Lösung, die durch Zusatz von Ammoniak eine dunkelbraune Farbe annimmt. Wäscht man den Rückstand auf dem Filter mit Wasser aus, so erhält man erst eine Lösung von gelber Farbe, die auf Zusatz von Ammoniak eine schmutzig braune Farbe annimmt, doch bald darauf folgen solche Lösungen, die die blaue Reaction mit Ammoniak geben. Der dunkelbraune Rückstand auf dem Filter gibt nach dem Auswaschen und Trocknen und nach bekannter Behandlung mit Essigsäure und Salmiak die schönsten Häminkrystalle.

Bei dieser überaus grossen Oxydationsfähigkeit der Pyrogallussäure wäre es ja aber denkbar, dass alle Substanzen in auflöslichem Zustande eine Einwirkung auf sie ausüben könnten. Dem ist aber nicht so, denn nach meinen Erfahrungen bildet sich in den Lösungen von Pyrogallussäure kein Purpurogallin bei Gegenwart von Rohrzucker, Traubenzucker, Stärke und von thierischen Flüssigkeiten, Pepsin und Harn. In Bezug der Albunime und der leimgebenden Lösungen sind meine Versuche noch nicht abgeschlossen.

Nach diesen Versuchen lag es auf der Hand, noch das Verhalten der ozonisirten Oele gegen Pyrogallussäure zu versuchen nnd zwar am besten und einfachsten mit dem Represen-

tanten derselben, dem Terpentinöl. Hierzu muss ich zuerst auf die von Schönbein[4]) im Jahre 1860 mitgetheilten Thatsachen zurückgehen, indem ich seine Worte aufführe: „Der im ozonisirten Terpentinöl vorhandene übertragbare Sauerstoff befindet sich, meinen früheren Angaben gemäss, ebenfalls im ⊖ Zustand und meine Versuche zeigen, dass dieses Oel, wie reichlich es auch mit ⊖ beladen sein mag, die damit vermischte oder geschüttelte Brenzgallussäurelösung nicht merklich zerstört, d. h. färbt und unter diesen Umständen auch nicht seines positiv-activen Sauerstoffes beraubt wird.

Diese Angabe Schönbeins kann ich nicht nur nicht bestätigen, sondern gerade im Gegentheil nach meinen Erfahrungen gibt es keinen so schönen Beweis und Beleg für die Oxydationserscheinungen der Pyrogallussäure, als gerade das Verhalten derselben zum ozonisirten Terpentinöl.

Bringt man in einer Flasche mit Glasstöpsel ozonisirtes Terpentinöl mit Pyrogallussäure im trockenen Zustande zusammen und setzt die Flasche dem directen Sonnenlichte aus, so färbt sich sehr bald das Oel stärker gelb. Von der Pyrogallussäure wird aber wenig aufgelöst, doch sie erleidet eine Veränderung, indem nach und nach ihre Farbe eine dunklere wird und schliesslich geht sie in eine braune harzartige Masse über, die an den Wänden des Glases fest ansitzt. Schüttelt man ein solches Terpentinöl mit stark verdünntem Ammoniak, so erhält man eine hellbraun gefärbte Lösung.

Anders sind die Erscheinungen unter Anwendung von Pyrogallussäurelösung.

Schüttelt man in einer Flasche mit eingeriebenem Glasstöpsel Terpentinöl mit einer Lösung von Pyrogallussäure, so findet fast augenblicklich eine Reaction statt, die man am

---

4) J. f. p. Ch. 1860. 81. 5.

deutlichsten bemerkt', wenn nach wenigen Augenblicken der Ruhe beide Flüssigkeiten sich trennen. Die untere Flüssigkeit, das Wasser, hat eine bräunliche oder auch rosa rothe Farbe angenommen, während das Terpentinöl, wenn es schon vor dem Versuche eine gelbliche Farbe hatte, jetzt viel stärker gelb gefärbt ist. Wiederholt man das Schütteln und Abstehenlassen der Flüssigkeiten einige Male, so bemerkt man bald, dass die Farbennüancen der Flüssigkeiten sich nicht mehr ändern. Jetzt lässt man die Lösungen sich vollständig trennen, giesst dann das Terpentinöl vorsichtig ab und ersetzt es durch frisches. Man schüttelt wieder und bemerkt, dass das Wasser sich dunkler färbt, während das Terpentinöl nun wieder die intensivere gelbe Färbung annimmt. Nach einiger Zeit muss man wieder das Oel abgiessen, durch neues ersetzen und so weiter.

Aus diesen Farbenerscheinungen müssen wir folgern, dass hier eine Einwirkung des Terpentinöls auf die Pyrogallussäure stattfinden muss. Welcher Art dieselbe aber ist, erkennen wir erst dann, wenn wir eine kleine Quantität des von der Lösung abgegossenen Terpentinöls in einem Probircylinder mit Wasser und einigen Tropfen Ammoniak schütteln. Das Wasser färbt sich blau, freilich auch nur vorübergehend, um dann eine schmutzig grüne und schliesslich eine gelbe Farbe anzunehmen.

Auf diese Reactionserscheinungen hin sind wir berechtigt, zu behaupten, dass sich bei der Einwirkung des ozonisirten Terpentinöls auf die Pyrogallussäurelösung Purpurogallin bildet, das von dem Oele aufgelöst wird, während im Wasser neben der unzersetzten Säure noch die anderen Spaltungsproducte der Säure zurückbleiben.

In der blauen Färbung des mit Wasser geschüttelten Terpentinöls nach Zusatz von Ammoniak besitzen wir auch gleich ein einfaches Mittel, um den Punkt festzustellen, wenn

in einem Versuche alle Pyrogallussäure durchs Terpentinöl zerlegt ist.

Das Purpurogallin aus solchen Lösungen in Terpentinöl abzuscheiden, ist mir noch nicht gelungen. Unterwirft man solche Lösungen der Destillation, so gehen mit dem Dämpfen des Oels Spuren von neuen Zerzetzungsproducten des Purpurogallins über, indem das Destillat gelblich gefärbt erscheint und auf Zusatz von Wasser und Ammoniak eine braungelbe Farbe annimmt. Ebenso verhält sich der Rückstand in der Retorte.

Das mehr oder weniger dunkelroth gefärbte Wasser reagirt sauer und enthält eine Reihe von Oxydationsproducten, die noch nicht näher untersucht worden sind. Einige derselben sind flüchtig und besitzen einen durchdringenden eigenthümlichen Geruch, der an Phenol und Anilin erinnert. Ferner gibt dieses Wasser in ausgezeichnetstem Grade die Trommersche Kupferreaction.

Ob ich diese Zersetzungsproducte der Pyrogallussäure unter Anwendung von Terpentinöl noch weiter verfolgen werde, muss ich dahingestellt sein lassen und würde mich desswegen sehr freuen, wenn diese Untersuchungen von anderer Seite her in einem europäischen Laboratorium mit anderen Mitteln als mir hier zu Gebote stehen, aufgenommen werden würden.

Wie diese eben angeführten Thatsachen im offenbaren Widerspruch mit den sonst so sorgfältigen Beobachtungen von Schönbein stehen, so gilt dasselbe auch in Bezug der Angabe, dass Wasserstoffhyperoxyd neben Pyrogallussäure bestehen kann und dass sich bei der Oxydation einer mit concentrirter Natronlauge versetzten Pyrogallussäurelösung Wasserstoffhyperoxyd in der Flüssigkeit bilden soll, das durch verschiedene Reactionserscheinungen nachgewiesen werden kann.

Diese Angaben kann ich nicht bestätigen. Setzt man

zu einer Lösung von Wasserstoffhyperoxyd, erhalten durch Schütteln von Zink mit Wasser und die bei der Prüfung mit Guajactinctur und Malzauszug eine intensive blaue Farbe gibt, Spuren von Pyrogallussäure hinzu, so tritt die Reaction nicht mehr ein.

Ferner schüttelt man Wasser mit Zink nach einem Zusatz von Spuren von Pyrogallusäure, so bildet sich kein Wasserstoffhyperoxyd, oder wenn es sich bilden sollte, so ist dasselbe nur als Uebergangsstufe zur Oxydation der Pyrogallussäure anzusehen. Eine solche Lösung färbt sich auch hellbraun und später ganz dunkelbraun, wobei sich schliesslich ein schwarzer amorpher Niederschlag absondert. Aehnliche Erscheinungen finden wir bei der Einwirkung des Manganhyperoxyds auf eine Pyrogallussäurelösung.

Hieran reiht sich noch die Bemerkung, dass wenn man Lösungen von Pyrogallussäure in Wasser, oder in Wasser mit einem Zusatz von entweder Kalilösung oder Gummi in grossen Glaskolben der Einwirkung der Luft, am besten bei Sonnenbeleuchtung, aussetzt und zugleich Streifen Ozonpapier hineinhängt, sich schon nach wenigen Stunden die deutlichste Ozonreaction wahrnehmen lässt. Zuerst tritt die Färbung des Ozonpapiers bei der mit Kalilösung versetzten Pyrogallussäure auf, dann bei der mit Gummi und zuletzt bei der reinen Säure.

Indem ich hiermit diese Mittheilungen abbreche, behalte ich mir den ferneren Verfolg dieser Oxydations-Erscheinungen vor, indem sich in denselben ein grosses Feld neuer Beobachtungen eröffnet und ausserdem dieselben im nächsten Zusammenhange mit meinen in den letzten Jahren veröffentlichten Studien über Ozon, Wasserstoffhyperoxyd und salpetrigsaures Ammoniak stehen.

Gleichsam als Nachschrift muss ich noch in wenigen Worten hinzufügen, dass sich hin und wieder aus Auflösungen von Pyrogallussäure nach Tage langem Stehen auch Spuren

von Purpurogallin ausscheiden können, ohne dass die Lösungen dabei eine intensivere dunklere Farbe annehmen. Woher diese Erscheinung rühren kann, ob von kleinen Verunreinigungen der Säure an und für sich, oder von Spuren organischer Substanzen aus dem Wasser oder aus der Luft vermag ich nicht zu entcheiden. Ich hoffe aber durch neue Reihen von Versuchen diese Bemerkung auch zur Entscheidung bringen zu können.

Diese unmittelbare Ausscheidung des Purpurogallins ist aber immer so unbedeutend, dass sie sich gar nicht mit den Bildungen unter Anwendung der oben genannten Substanzen vergleichen lässt. Wo es sich aber um den Nachweis von minimalen Einwirkungen handelt, da ist es immer gut, parallele Versuche anzustellen.

---

Herr L. Seidel hält einen Vortrag:

„Ueber ein von Dr. Adolph Steinheil neuerlich construirtes Objectiv, und über die dabei benützten Rechnungsvorschriften."

Seit kurzem hat Dr. Adolph Steinheil die Berechnung eines Objectives vollendet, welches zunächst bestimmt ist zur Photographie astronomischer Objecte zu dienen, und von dem man hoffen darf, dass es bald auf diesem Felde nützliche Anwendung finden wird. Dasselbe ist auch bereits in einem Exemplar von 48 par. Linien Oeffnung und von 876,44 Linien Brennweite bei 38 Lin. ganzer Dicke in dem Institute ausgeführt, welches, von unserem verstorbenen Collegen in's Leben gerufen, von seinen beiden Söhnen in so würdiger Weise fortgesetzt wird. Dr. Adolph St., welcher vorzugsweise die rechnerischen Arbeiten unter sich hat, ist gegenwärtig beschäftigt, noch die Linsencombination zn construiren, durch welche eine zweite und vergrösserte Abbildung von dem durch das Objectiv erzeugten Bilde hervorgerufen werden soll. Dieser zweite Bestandtheil wird mit dem ersten zusammen Ein grosses möglichst sorgfältig abgeglichenes Ganzes ausmachen. Die Rechnungen, welche über die Leistung des bereits vollendeten Objectivs ausgeführt worden sind, haben mir zur Einsicht vorgelegen; in den Händen der Astronomen befindet sich noch kein dioptrischer Apparat, dessen Wirkung nach der Theorie mit gleicher Vollständigkeit studirt wäre.

Das Fernrohr-Objectiv hat bekanntlich durch Fraunhofer eine Vortrefflichkeit erhalten, über welche hinauszugehen ausserordentlich schwer ist, und die wir zum grossen Theile erst in neuester Zeit, nach Ausführung mancher theo-

retischen Arbeit, zu würdigen gelernt haben. Eine kurze Zusammenstellung der dasselbe auszeichnenden Eigenschaften hat Dr. Ad. Steinheil selbst in einem Aufsatze gegeben, den ich am 6. Juli 1867 der Classe vorzulegen die Ehre hatte (s. die Berichte) und welcher Resultate von Herschel, Biot und von mir mit denjenigen des Verfassers verbindet. Die Zahl jener Vorzüge ist so gross, dass es unmöglich wäre, mit der geringen Anzahl disponibler Grössen sie alle anzustreben, stünden sie nicht mehrfach in einem allerdings erst nach genauer theoretischer Untersuchung erkennbaren Zusammenhang. Vielleicht können Glasarten gefunden werden, die sich noch glücklicher combiniren lassen, als die dem Meister zu Gebote standen; vielleicht kann eine spätere Technik der mathematischen Kugelfläche noch näher kommen, als selbst die seine; ihrem Gedanken nach aber trägt jene Construction geradezu das Siegel der Vollendung, und um mehr zu erreichen muss man mehr als die zwei Linsen in Anspruch nehmen. Dr. Steinheil ging darauf aus, einerseits das sekundäre Spectrum durch die Auswahl geeigneter Glasarten noch weniger störend zu machen, andererseits gleichmässige Präcision der Abbildung des Gesichtsfeldes in einer Ebene auch für die äusseren Theile desselben zu erreichen, und zwar mit der Forderung, dass das Bild eines seitwärts von der verlängerten optischen Axe stehenden Sternes nicht blos in derjenigen seiner Dimensionen möglichst verkleinert würde, welche auf die Mitte des Gesichtsfeldes hinweist, sondern auch in der darauf senkrechten, deren Untersuchung viel grössere Schwierigkeit darbietet, da für sie die Betrachtung von den zwei Dimensionen einer durch die Axe gelegten Ebene erweitert werden muss auf die drei Dimensionen des Raumes. Die Mühe dieser ausgedehnten Arbeit ist allerdings von dem genannten Rechner, dem Ersten, der sie nicht gescheut hat, schon seit Jahren im Interesse der Vervollkommnung der optischen Apparate des Institutes viel-

fach aufgewendet worden. Weniger wichtig als die Präcision des Bildes ist seine genaue perspectivische Richtigkeit, denn wenn nur die erstere vorhanden ist, so wird man den Einfluss von Mängeln der letzteren berechnen und hiernach die Messungen reduciren können: als eine wünschenswerthe Zugabe erscheint aber allerdings auch möglichste Beseitigung der Verzerrung im Bilde. Da nun zur Erfüllung dieser verschiedenen Ansprüche ein Mehraufwand von Mitteln, gegenüber dem Fraunhofer'schen Fernrohrobjective, erfordert wird, so wählte Dr. Steinheil die Combination von vier Linsen, von welchen je zwei, aus verschiedenem Glase, genau in einanderpassen und verkittet sind, so dass der Lichtverlust durch Spiegelung wesentlich nur derselbe ist, wie an den vier Flächen eines gewöhnlichen Objectives. Ferner versuchte er zunächst, und zwar mit Erfolg, die symmetrische Anordnung aller Flächen um die Mitte des ganzen Objectives (welches sonach aus zwei einander congruenten Linsenpaaren besteht) festzuhalten; eine Anordung, welche bekanntlich bei verschiedenen Constructionen seines Institutes getroffen worden ist. Es wäre wohl möglich, dass einzelne der Sache ferner Stehende bei der Wahrnehmung dieser Symmetrie auf den Gedanken gekommen wären, dass hier nicht theoretische Erwägung massgebend gewesen sein möchte, sondern dass eben vorhandene Stücke empirisch zusammen probirt, und da dem Optiker ihre Wirkung befriedigend schien, wirklich verbunden worden wären. In Wirklichkeit haben aber sehr rationelle Gründe diese Wahl bestimmt, welche geeignet ist, in verwickelteren Fällen, die Erfüllung eines Theiles der zahlreichen dioptrischen Bedingungen, denen der Apparat als ein Ganzes genügen muss, für den Rechner ungemein zu erleichtern. Dieser Punct ist einer kurzen Erörterung werth. Denkt man sich, ein optischer Apparat sei etwa für den der optischen Axe parallel auffallenden Strahlenbüschel frei von Farbenzerstreuung und von Kugelabweichung, diese Ausdrücke in

ihrem alten und gewöhnlichen Sinne genommen, so heisst dies bekanntlich, dass die einzelnen Strahlen jenes Büschels, welche entweder durch ihre Farbe oder durch ihren Auffallsort innerhalb der Oeffnung der ersten Fläche sich von dem Axenstrahl mittlerer Brechbarkeit unterscheiden, nach erlittenen Brechungen die Axe in dem nehmlichen Punct (dem zweiten Brennpunct des Apparates) durchkreuzen. Die nothwendige Folge davon ist, dass auch die Strahlen, welche vom 2. Brennpuncte her in umgekehrter Richtung auf den Apparat gelangen, richtig der Axe parallel aus der vordersten Fläche hervorgehen. Ist nun der Apparat in Bezug auf die vordere und hintere Seite ganz symmetrisch, so müssen in Folge dessen auch die Strahlen, welche vom ersten Brennpunct (und wieder in der ursprünglichen Richtung) auf ihn gelangen, richtig der Axe parallel austreten, d. h. unser Apparat wird die Eigenschaft, achromatisch und frei von Kugelabweichung zu sein, nicht blos für ein unendlich entferntes Object besitzen, sondern in Folge seiner Symmetrie von selbst auch für ein nahes (im ersten Brennpunct befindliches) Object; — natürlich dann auch für zwischenliegende Objecte mit weit grösserer Annäherung, als dies sonst der Fall ist. Dieser Vortheil ist aber noch besonders desshalb von hohem Werthe, weil die Bedingung, dass die Achromasie (im gewöhnlichen Sinne des Wortes) möglichst unabhängig von der Entfernung des Objectes sei, zusammenfällt mit der Gauss'schen Forderung, dass das (etwa unendlich ferne) Object von den verschieden farbigen Strahlen nicht blos an derselben Stelle, sondern auch gleich gross abgebildet werde, und weil ebenso die (Herschel'sche) Anforderung, die Kugelabweichung für nah und fern aufzuheben, im engsten Zusammenhang steht mit derjenigen Bedingung, welche ich die Fraunhofer'sche nenne, und nach welcher neben der Mitte des Gesichtsfelds auch die nächst umgebenden Theile desselben in der Abbildung möglichst frei sind von den unter die

Rubrik der sphärischen Abweichung fallenden Fehlern. Für die ersteren beiden Bedingungen habe ich diesen Zusammenhang in Nr. 871, für die letzteren in Nr. 1029 der Astron. Nachrichten bewiesen. Es muss daher als ein überaus glücklicher Gedanke A. Steinheil's betrachtet werden, durch die Wahl der symmetrischen Anordnung, durch welche freilich die Anzahl disponibler Grössen fast auf die Hälfte vermindert wird, die Erfüllung einer ganzen Gruppe wichtiger und verwickelter Bedingungen sogleich vorzubereiten, und damit auch der Rechnung, die ausserdem Gefahr läuft sich in's Unabsehbare zu verwirren, eine bestimmte Richtung (zunächst auf die Erfüllung der übrigen Bedingungen) zu geben; denn alle die 11 Unbekannten, welche ein nicht symmetrisches System von zwei Paaren ineinandergepasster Linsen involvirt, selbstständig zur Erreichung des höchsten möglichen Effectes auszunützen, scheint bei der ungeheuren Complication der Bedingungen ein für jetzt unerreichbares Ziel. Noch immer blieben nach Feststellung der Symmetrie sechs Stücke zur Verfügung (drei Krümmungsradien und zwei Glasdicken an einer der Doppellinsen, nebst der Distanz beider Paare von einander), dieselbe Anzahl wie bei dem Fraunhofer'schen Objectiv, das vier Krümmungsradien und zwei Glasdicken aufweist; übrigens hat Steinheil auch noch unter den zahlreichen ihm zu Gebote stehenden Schmelzen verschiedener Glasfabriken die Auswahl mit benützt für den besonderen Zweck.

Gemäss der besonderen Bestimmung des Apparates sind bei seiner Berechnung vor allem die chemisch wirksamen Lichtstrahlen berücksichtigt worden; die zu Grunde gelegten Brechungsverhältnisse beziehen sich auf einen Strahl zwischen Fraunhofer's Linien G und H, es ist aber, wie man aus dem Folgenden ersehen wird, auch eine sehr vollständige Vereinigung mit den Strahlen im hellsten Theile des Spec-

trums (in der Rechnung Mitte zwischen D und E) erzielt worden.

Wenn man auf ein dioptrisches System Strahlencylinder von gegebener Umgrenzung und von vorgeschriebener Neigung gegen die Axe nach und nach an verschiedenen Stellen der Oeffnungs-Fläche auffallen lässt, z.B. zuerst so, dass die Axe des Lichtcylinders auf dieser Fläche die optischeAxe schneidet, dann aber auch in verschiedener Weise excentrisch gegen letztere, so werden die Fehler in der Vereinigung der verschiedenen Strahlen dieses Büschels (nach erlittenen Brechungen) nach und nach verschiedene Grösse annehmen bei den Verschiebungen des Lichtcylinders. Zum Beispiel kann es sich begeben, wenn die Axe des Apparates horizontal liegt, dass ein etwas von oben her geneigt auffallender Lichtbüschel besser vereinigt wird, wenn seine Axe etwas oberhalb der optischen excentrisch auf die erste brechende Fläche trifft, als wenn sie in der Mitte auffällt. Dieser Umstand, auf den man bei der Construction von Photographen-Objectiven schon lange aufmerksam gewesen ist, bewirkt also, dass es vortheilhaft sein kann, für Strahlenbüschel, die von verschiedenen Stellen im Gesichtsfeld herkommen, verschiedene oder wenigstens sich nicht völlig deckende Theile der Oeffnung zur Wirkung kommen zu lassen, was durch ein an geeigneter Stelle angebrachtes Diaphragma bewirkt wird. Der von uns besprochene Apparat hat ein solches in seiner Mitte erhalten: durch dasselbe wird für jeden Lichtbüschel die ganze Oeffnung der vordersten Fläche reducirt auf einen kreisförmig begrenzten aber nach Umständen excentrisch gelegenen Theil, dessen Durchmesser noch $^1/_{10}$ der Brennweite, d. i. 43,822 Linien anstatt 48 beträgt.

Ich theile nachstehend aus Dr. Steinheil's Rechnungen einige Zahlen mit, welche zur Beurtheilung der durch die Rechnung erlangten Genauigkeit in der optischen Leistung des Apparates dienen können. Sie beziehen sich auf drei

verschiedene auf den Apparat fallende Lichtbüschel, welche sämmtlich von unendlich entfernten Puncten herkommen, und zwar der erste der Axe parallel, der zweite unter 17′ 23″.51 und der dritte unter 34′ 47″.01 gegen dieselbe geneigt. Für den ersten werden Zahlen aufgeführt, die sich auf Licht von zweierlei Farben (hier kurz „violet" und „gelb" genannt) gemäss obiger Angabe beziehen: in den beiden andern Büscheln gelten die Angaben für „violet". „Hauptstrahl" heisst gemäss der angenommenen Bedeutung dieses Wortes in jedem der beiden letzteren Lichtbüschel derjenige Strahl, welcher auf den ersten Hauptpunct des Apparates gerichtet ist, und der hier vermöge der symmetrischen Anordnung, nachdem er die drei ersten Brechungen erlitten, genau durch die Mitte des ganzen Objectives geht. „Randstrahlen" sind solche genannt, welche der Umhüllung des von der Diaphragmen-Oeffnung durchgelassenen Lichtcylinders angehören, welcher Cylinder zu seiner Axe den Hauptstrahl hat, da dieser mitten durch das Diaphragma passirt; unter ihnen sind der „obere" und „untere" Randstrahl (so benannt nach der obigen Vorstellung, dass der Lichtbüschel von Oben her geneigt kommt) selbst in der durch Axe und Hauptstrahl gelegten Ebene enthalten, die beiden seitlichen dagegen (der „rechte" und der „linke") in einer durch den Hauptstrahl senkrecht auf ersterer Ebene gelegten zweiten. Als „$^2/_3$ Strahlen" sind solche kurzweg bezeichnet, welche, im übrigen den vier Randstrahlen völlig analog, nur $^2/_3$ so weit als diese von dem Hauptstrahl des Lichtbüschels, dem sie zugehören, entfernt sind.

Diejenige Ebene, in welcher das erzeugte Bild möglichst genau erscheint, und welche um 861,765 Linien von der letzten brechenden Fläche entfernt ist (Ebene des 2. Brennpuncts) müsste von den verschiedenen Strahlen je Eines Büschels in Ein und demselben Punct durchdrungen werden, wenn keine optischen Fehler übrig blieben; die Differenzen,

welche in dieser Beziehung wirklich stattfinden, gibt die nachfolgende Uebersicht:

I. Büschel parallel der Axe.

Die Durchschnittspunkte der verschiedenen Strahlen mit der Bildebene sollten hier den Abstand O von der optischen Axe haben; in Wirklichkeit finden Abweichungen statt, bei welchen hier + bedeutet, dass der Strahl zu hoch durch die Bildebene durchgeht:

| | | | | Linien. |
|---|---|---|---|---|
| | viol. | Axenstrahl | . . . | 0 |
| | gelber | „ „ | . . . | 0 |
| oberer | viol. | 2/3 Strahl | . . . | — 0,0021 |
| „ | gelber | „ „ | . . . | + 0,0080 |
| „ | viol. | Randstrahl | . . . | + 0,0021 |
| „ | gelber | „ „ | . . . | — 0,0084 |

Die untern Strahlen haben natürlich Abweichungen, welche denen der oberen entgegengesetzt sind. Das violete Bild des unendlich fernen Punctes in der Axe hat hienach einen Durchmesser von 0,0042, das gelbe einen solchen von 0,0168 Linien; man sieht an diesem Beispiele, was wohl auch sonst bekannt genug ist, dass die von Farbenzerstreuung herrührenden Fehler im Bilde geometrisch bei weitem die grössten bleiben, sogar dann, wenn die gewählten Glasarten sich nur so wenig von einander unterscheiden, wie die beiden Flintglasarten, aus welchen allein Steinheil sein Objectiv construirt hat, und deren Zerstreuungsverhältniss $\frac{dn'}{dn}$ nur den Werth hat 1,1632. — Durch Division der gefundenen Durchmesser mit der Brennweite erhält man den angulären Werth der ersteren, welcher 1,99 Sekunden für das violete und 7″,96 für das gelbe Bild entspricht [1]).

[1]) Zur Aufhebung des letztern Fehlers wäre erforderlich, dass das Objectiv für zwei verschiedene Farben zugleich frei von Kugelabweichung wäre, — welche Bedingung bekanntlich von Gauss vor-

II. Büschel, von oben her gegen die Axe geneigt um 17′ 23″,51.

In der ersten Zahlencolumne ist angesetzt die vertikale Coordinate des Durchschnittspunktes zwischen gebrochenem Strahl und Bildebene, positiv gegen oben gezählt, in der zweiten die horizontale, positiv gegen rechts, beide natürlich von der Mitte des ganzen Bildes, d. h. vom 2. Brennpunkt des Systemes aus zählend.

| | Linien | Linien. |
|---|---|---|
| Hauptstrahl . . . | — 4,4341 | 0 |
| Oberer ²/₃ Strahl . . | 4,4331 | 0 |
| Rechter „ „ . . | 4,4345 | — 0,00180 |
| Unterer „ „ . . | 4,4374 | 0 |
| Linker „ „ . . | 4,4345 | + 0,00180 |
| Oberer Randstrahl . | 4,4387 | 0 |
| Rechter „ „ . | 4,4350 | + 0,00253 |
| Unterer „ „ . | 4,4348 | 0 |
| Linker „ „ . | 4,4350 | — 0,00253 |

Hiernach beträgt der vertikale Durchmesser des Bilds 0,0056, der horizantale 0,0051 Linien, oder in angulärem Maase der erstere 1″,31, der andere 1,19.

III. Büschel, von oben her gegen die Axe geneigt um 34′ 47″,01.

| | Linien | Linien. |
|---|---|---|
| Hauptstrahl . . . | — 8,8684 | 0 |
| Oberer ²/₃ Strahl . . | 8,8669 | 0 |
| Rechter „ „ . . | 8,8692 | — 0,0021 |

---

geschlagen, von Steinheil dem Vater in die praktische Optik mit Erfolg eingeführt worden ist. Die neueren Constructionen haben sie indess vorerst wieder aufgegeben, weil andere auf die äusseren Theile des Gesichtsfelds bezügliche Bedingungen für den Totaleffekt doch noch stärker ins Gewicht zu fallen scheinen, als die Aufhebung jener Farbenreste, die bei Weitem nicht so auffallend in der Erscheinung sind, wie gross in Zahlen.

| | Linien. | Linien. |
|---|---|---|
| Unterer ²/₃ Strahl . . | 8,8734 | 0 |
| Linker „ „ . . | 8,8692 | + 0,0021 |
| Oberer Randstrahl . | 8,8735 | 0 |
| Rechter „ „ . | 8,8702 | + 0,00034 |
| Unterer „ „ . | 8,8737 | 0 |
| Linker „ „ . | 8,8702 | — 0,00034 |

Vertikaler Durchmesser des Bildes ist hier 0,0068, horizontaler 0,0042 Linien, oder respective 1″,60 und 0″,99.

Aehnlich umfassende Angaben in Betreff irgend eines andern als vorzüglich anerkannten optischen Apparates liegen zur Zeit nicht vor: denn selbst Bessel's sorgfältige theoretische Untersuchung des Königsberger Heliometer-Objectivs (Bd. I. p. 106 ff. der Astron. Untersuchungen) bezieht sich nur auf Licht von Einer Farbe, und hat die seitlichen (rechts und links von der durch Axe und Hauptstrahl gelegten Ebene auffallenden) Strahlen nicht berücksichtigt, gibt also keinen Aufschluss in Bezug auf zwei wichtige Gesichtspunkte, die bei der Berechnung des neuen Apparates sehr wesentlich berücksichtigt worden sind. Dass man nicht einmal in Bezug auf diejenige Dimension des optischen Bilds eines Punktes, welche gegen die optische Axe gerichtet ist („vertikal" in unserer Zusammenstellung genannt) ohne Berücksichtigung der Seitenstrahlen sich vollständig unterrichten kann, beweisen z. B. die für die Randstrahlen des dritten Lichtbüschels aufgeführten Zahlen, indem hier die vertikale Coordinate der von den beiden Seitenstrahlen erleuchteten Punkte der Bildebene nicht einen Mittelwerth zwischen den analogen Werthen für den oberen und unteren Strahl annimmt, sondern einen kleinern als für diese beiden. Man kann also streng genommen in Betreff der durch geneigte Lichtbüschel im Heliometer-Objectiv erzeugten Bilder auch über ihre gegen die Axe gerichtete Dimension für jetzt nur behaupten, dass sie nicht kleiner sein kann, als die Rech-

nungen Bessel's sie ergeben, während die zur ersten senkrechte Dimension ganz unbekannt ist. So weit übrigens Bessel's Ergebnisse in Betracht kommen, die er für Neigungen der Strahlenbüschel gegen die Axe von 24 und von 48′ gefunden hat, so muss man, um sie mit den obigen Zahlen möglichst vergleichbar zu machen, die Oeffnung des Heliometer-Objectivs auf $^1/_{20}$ seiner Brennweite (wie bei Steinheil die wirksame Oeffnung ist) reduciren, d. h. man muss in der kleinen Tafel bei Bessel p. 106 diejenigen Werthe von t ausschliessen, welche ausserhalb der Grenzen $\pm$ 116′ fallen, wodurch natürlich die Präcision des Bildes grösser gemacht wird, als sie bei der vollen Oeffnung (von ungefähr $^1/_{16}$ der Brennweite) ist. Durch Interpolation aus den von Bessel mitgetheilten Zahlen findet man hiernach, dass bei dem Heliometer-Objectiv die mit der Axe und dem Hauptstrahl in einer Ebene befindlichen Strahlen in der Bildfläche eine gegen die Axe gerichteten Linie erleuchten, deren Länge bei dem

17′ 24″ geneigten Lichtbüschel dem Angulärwerth 0″,68
34′ 47″ „ „ „ „ „ „ 2″,2
entspricht.

In dem äusseren Theile des Gesichtsfeldes macht sich also auch bei den mit der Axe in einer Ebene gelegenen Strahlen, die für das Fraunhofer'sche Objectiv allein verfolgt sind, die grössere Schärfe der Abbildung durch das Steinheil'sche bemerklich: in verstärktem Maasse wäre dies zu erwarten in Ansehung der übrigen Strahlen des Büschels, und ganz besonders dann, wenn man das Bild auch in noch grösserer Entfernung von der Axe in Anspruch nehmen wollte, wo seine Fehler bei dem Heliometer-Objectiv sehr rasch, bei dem neuen weit langsamer zunehmen.

An der Herstellung dieses optischen Apparates darf ich mir einigen, wenn auch entfernten, Antheil in so ferne zuschreiben, als die zur Abgleichung der Fehler nothwen-

digen trigonometrischen Formeln, durch welche der Weg der ausserhalb der Axen-Ebene gelegenen Lichtstrahlen verfolgt wird, von mir aufgestellt worden sind, — in dem Aufsatze, welcher im Bericht über unsere Sitzung vom 10. November 1866 gedruckt ist. Zu jener Zeit hatten diese Rechnungsvorschriften schon ein Jahr lang die Probe praktischer Brauchbarkeit in den Händen von Dr. Steinheil bestanden: sie haben auch seitdem für die meisten und die wichtigsten Erzeugnisse des von den beiden Brüdern geleiteten Institutes ihre Dienste geleistet; die mit ihrer Hilfe vervollkommneten Apparate sind bereits über die ganze Erde verstreut. — Im Gegenhalte zu demjenigen Wege der Untersuchung, welcher sich bei der Behandlung jener mathematischen Aufgabe sofort darbietet, dessen ich aber p. 265 meines Aufsatzes nur im Vorbeigehen gedacht, ist der Pfad, welchem ich glaubte den Vorzug geben zu müssen, charakterisirt durch den Umstand, dass man auf ihm (in Folge der besonderen Auswahl der Grössen die in jedem Stadium die Lage des Lichtstrahls bestimmen) zur gegebenen Lage des auf eine brechende Fläche gerichteten Strahles die des gebrochenen findet, ohne den Punkt aufzusuchen, in welchem er die Ablenkung erleidet. Die trigonometrischen Vorschriften, zu welchen der zuerst gedachte näherliegende aber in der Verfolgung weniger durchsichtige und umständlichere[2]) Weg führt, haben übrigens seitdem gleichfalls ihre Publication erhalten durch Herrn Zinken gen. Sommer („Untersuchungen über die Dioptrik der Linsensysteme", Braun-

2) Wenn man nur die Zahl für die Rechnung nothwendiger Operationen vergleicht, also die Controlformeln, die nur für den Einen der beiden Wege aufgestellt sind, dabei ausschliesst, so macht jede Fläche, welche die Anzahl der Brechungen um Eine vermehrt, bei diesem Gange 9maliges, bei dem meinigen 6maliges Aufschlagen der trigonometrischen Tafeln nothwendig: dazu kommt noch in beiden Fällen Einmaliges Aufschlagen der Gauss'schen Tafel.

schweig 1870) und ganz neuerlich wiederholt durch Herrn Hansen („Untersuchung des Weges eines Lichtstrahls" etc., Bd. X. No. II. der math.-phys. Classe der K. Sächs. Gesellsch. d. Wissensch.) In der letztgenannten Abhandlung findet man auch, und zwar an die Spitze derselben gestellt, eine Reproduktion meiner Methode, doch ohne Erwähnung der Autorrechte die mir an dieselbe zustehen, und mit Weglassung der Control-Gleichungen, in deren systematischer Aufstellung wie ich glaube ein für den Rechner sehr wesentliches Stück des Werthes dieser Vorschriften ruht. Die Gleichungen für die successive Bestimmung der nach meinem Vorgange beibehaltenen Unbekannten sind natürlich dieselben geblieben (sowohl für den Hauptfall als für den Ausnahmsfall der brechenden Ebene), abgesehen von zwei leichten in meinem Aufsatze (p. 271 unten und p. 274/5) bereits signalisirten Varianten, und abgesehen von einer ganz radikalen Aenderung in der Auswahl der Buchstaben. Gefolgt ist die Reproduction meinem Vorgange noch in den geometrischen Betrachtungen, welche zur Herleitung der verschiedenen Relationen dienen. Sie entfernt sich dagegen von meinem Aufsatze durch die weit umfangreichere Darstellung: zu ihrem besseren Verständniss hat sie Figuren beigegeben erhalten. Endlich auch habe ich keinen Antheil an den Anweisungen welche dort (p. 77 ff.) für die eventuelle Bestimmung der Oeffnung der einzelnen Linsen vorgetragen werden; denn die zu diesem Zwecke p. 278 meines Aufsatzes gegebene Vorschrift ist eine durchaus verschiedene.

---

## Oeffentliche Sitzung

**am 27. März**

## zur Feier des Stiftungstages der Akademie.

---

Der Secretär der mathemat.-physikal. Classe, Herr v. Kobell trug nachstehende Nekrologe vor:

### Sir John Frederick William Herschel.

Geb. 1792 am 7. März zu Slough bei Windsor.
Gest. 1871 am 11. Mai zu Collingwood.

John Friedrich Wilhelm Herschel war der Sohn des berühmten Astronomen Wilhelm Herschel und als wissenschaftlicher Forscher wie der Vater hervorragend unter den Zeitgenossen. Er erhielt seine wissenschaftliche Bildung an der Universität zu Cambridge und die astronomischen Arbeiten seines Vaters fortsetzend beschäftigten ihn vorzüglich die Nebelflecken und Doppelsterne. Er beobachtete deren 380 in den Jahren 1821—1823, bestimmte ihre Entfernungen und Stellungen und lieferte 1827 und 1828 weitere Verzeichnisse von 295 und 384 neuen Doppelsternen. In einem vierten Katalog verzeichnete er 1236, in einem fünften 2007 und in einem sechsten 286 Doppelsterne und deren mikrometrische Messungen, wobei er auch neue Methoden der Berechnung in Anwendung brachte. Um die südliche Hemisphäre des Sternhimmels zu beobachten, begab er sich nach dem Vorgebirg der guten Hoffnung und verweilte da-

selbst vom Februar 1834 bis zum Mai 1838. Ein wohlhabender Mann, bestritt er die Kosten dieser Expedition aus eigenen Mitteln und lehnte die angetragene Unterstützung der Regierung ab.

Neben den Arbeiten über Astronomie, unter welchen auch A treatise on Astronomy und Outlines of Astronomy zu nennen, beschäftigten den fleissigen und genialen Forscher mannigfache Probleme der Physik und insbesondere hat er sich um die Theorie des Lichtes verdient gemacht. Das grössere Werk, welches er darüber geschrieben hat und worin er den Gegenstand nach allen Seiten behandelte, gewährt auch historisches Interesse, indem er mit vorausgeschickter Aufzählung der Thatsachen, für die Erklärung Vergleichungen nach Newtons Corpusculartheorie und nach der von Huygens aufgestellten Undulationstheorie ausführt mit unbefangenen Erwägungen wie es einem ächten wissenschaftlichen Forscher zusteht. In der Zeit arbeitend, wo beide Theorieen von Notabilitäten auf dem Gebiete der Mathematik und Physik gestützt wurden, war es schwer für die eine oder die andere sich zu entscheiden und Herschel anfangs der Newton'schen Hypothese zugeneigt. — Man bekommt einen Blick in seine Denkweise, wenn man liest, was er gelegentlich über die optischen Untersuchungen von Arago und andern um das Jahr 1811 sagt, indem er erwähnt wie damals der politischen Verhältnisse wegen der Verkehr des Continents mit England sehr beschränkt war und daher viele Entdeckungen ganz unabhängig von einander gemacht wurden auf beiden Seiten des Canals und ziemlich zu gleicher Zeit.

„Ein jeder, sagt er, der die Wissenschaft ihres eigenen Bestens willen liebt, der Naturforscher im strengen Sinne des Wortes, sollte sich bei diesen Umständen Glück wünschen allein für diejenigen, welche gern Klagen über Nebenbuhler erheben und den Gegenstand des Vorrechts der Erfindung auszumachen suchen, musste eine so schnelle Folge von

interessanten Entdeckungen ein willkommenes und weites Feld kritischer Untersuchung sein und den Samen zu einer reichen Erndte von Streitigkeiten und Gegenbeschuldigungen abgeben. Sieht man alle solche Streitigkeiten so wie wir, als die Würde der Wissenschaft herabsetzend, ja fast als eine entheiligende Profanation dieser Regionen an, die wir immer gewohnt gewesen sind, als einen angenehmen und ehrenvollen Zufluchtsort aus den elenden Plackereien und Streitigkeiten des Lebens zu betrachten, so muss man allen Antheil an denselben vermeiden."

Die physikalischen und chemischen Wirkungen verschieden gefärbter Strahlen untersuchte Herschel in mannigfacher Weise und entdeckte, dass sie ein ungleich erwärmendes Vermögen zeigen und über das Verhalten der Pflanzenfarben machte er die Beobachtung, dass jede Farbe die grösste Veränderung in den Strahlen erleide, welche die Complementärfarbe dazu haben. Die Lehre von der Polarisation des Lichtes verdankt ihm manche Bereicherung. Er trug mit bei zur Charakterisirung der optischen Axen und erkannte, dass deren Neigung bei zweiaxigen Krystallen für die verschiedenen Farben verschieden sei, er bestimmte die Curven des Polarisationsbildes mancher dieser Krystalle, wovon er besonders eingehend den Salpeter untersuchte, als Lemniskaten und indem er die Circularpolarisation des Quarzes an 53 Krystallen beobachtete, zeigte er wie sie mit dessen Krystallform im Zusammenhang stehe und die Drehung nach links oder rechts durch die Stellung der Trapezflächen bestimmt sei. Weitere Untersuchungen ergaben ihm dass eine Interferenz der Schallwellen wie die der Lichtwellen stattfinden könne. Er entdeckte die blaue Linie im Spectrum der Strontianerde und auch die Photographie beschäftigte ihn. Er gab eine Methode an, mit citronsaurem Eisenoxyd in Ammoniak und Goldchlorid oder Silberlösung Bilder zu erzeugen. Er nannte diese Methode Siderotypie.

Auch chemisch-analytische Arbeiten liegen von ihm vor. Trennung des Eisens vom Kobalt, Darstellung des Uranoxyds etc.

Herschel wurde im J. 1838 zum Baronet ernannt, von 1850—1855 war er Director (Master) der kgl. Münze und die ersten Gelehrten Gesellschaften schickten ihm ihre Diplome. Er wurde am 19. Mai 1871 in der Westmünsterabtei neben Newtons Grabmal zur Ruhe bestattet.

---

## Dr. Sebastian Fischer.

Geb. 1806 am 10. November in München,
Gest. 1871 am 8. Oktober ebenda.

Nach zurückgelegten Studien 1830 zum Dr. Medic. promovirt, begleitete Fischer im folgenden Jahr den russischen General Ostermann Tolstoy als dessen Arzt nach dem Orient. In Kairo trat er in die Dienste der ägyptischen Regierung und wurde zum Regimentsarzt in Damiette ernannt, dann zum Professor der Anatomie an der medicinischen Schule zu Abuzabel, wo er bis 1835 wirkte. Er machte dann als Chef des Sanitätswesens einen Feldzug gegen das Hedschas mit. Hierauf kehrte er nach Europa zurück und hielt sich in München und Paris auf bis 1837 wo er sich abermals nach Aegypten begab und 1839 zum Chef des Centralmilitärspitals von Kasser-el-Ain ernannt wurde. Im Jahre 1841 wieder in München wurde er 1843 als Leibarzt des Herzogs Maximilian von Leuchtenberg nach Petersburg berufen. Er begleitete den Herzog bis zu dessen Tod auf allen seinen Reisen und liess sich dann 1853 bleibend in seiner Vaterstadt nieder.

Seine erste litterarische Arbeit war, in Gemeinschaft mit seinem Freunde Dr. Prunner die Herausgabe der hinterlassenen Werke seines berühmten Lehrers Dr. Grossi's,

dann folgten Abhandlungen über die zu Kairo beobachtete Pest, über Geburtshilfe und physische Kindererziehnng in Aegypten u. a.

Als Naturforscher hat sich Fischer besonders um die mikroskopische Thierwelt verdient gemacht. Er schrieb über die in der Umgegend von St. Petersburg vorkommenden Branchiopoden und Entomostraceen, über neue Daphnienarten, über das Genus Cypris und die Cyklopiden.

Fischers mannigfache Verdienste wurden durch Ertheilung von Orden und Diplomen gewürdigt. Er war Ritter des schwedischen Gustav-Wasa-Ordens, des portugiesischen Christus-Ordens und des neapolitanischen Ordens Franz I. und Mitglied mehrerer Akademieen und Gelehrten Gesellschaften. Fischer war ein edler Charakter, ein stiller denkender Beobachter und es lebte in ihm, wie einer seiner Freunde sich äusserste, ein antiker Geist.

---

## Friedrich Magnus Schwerd.

Geb. 1792 am 8. März in Osthofen in Rheinbayern,
Gest. 1871 am 22. April zu Speier.

Schwerd war von 1814—1818 Lehrer am Progymnasium in Speier, seitdem Professor der Mathematik am Lyceum daselbst. Eine seiner ersten Abhandlungen ist betitelt „Die kleine Speyerer Basis oder Beweis, dass man mit geringem Aufwande an Zeit, Mühe und Kosten durch eine kleine genau gemessene Linie die Grundlage einer grossen Triangulation bestimmen kann (1822). Es folgten Astronomische Beobachtungen auf der Sternwarte zu Speier in zwei Bänden 4° 1829—30. Besondere Verdienste aber hat sich Schwerd durch seine Arbeiten über die Beugungserscheinungen des Lichtes erworben. Er schrieb darüber ein eingehendes Buch (1835) und bezeichnet darin den damaligen

Standpunkt der Untersuchungen indem er sagt „Alle Bemühungen diese Erscheinungen zu erklären und darzustellen, waren bis jetzt ohne den gewünschten Erfolg. Von dem Emmissionssystem konnte keine Erklärung erwartet werden, seitdem Fresnel bewiesen hat, dass die aus diesem System streng abgeleiteten Resultate den Erscheinungen zum Theil geradezu widersprechen. Dass aber auch das Undulationssystem, welches diesen Erscheinungen seine Wiedergeburt verdankt, dieselben nur mit unsäglicher Mühe darzustellen im Stande sei, schien ebenfalls aus den Arbeiten dieses berühmten Physikers gefolgert werden zu müssen, wenigstens haben alle Naturforscher in der neuesten Zeit die Ansicht getheilt, dass die vorliegende Aufgabe eine der schwierigsten und delikatesten in der Naturkunde sei. Ich empfand daher ein unbeschreibliches Vergnügen, als ich vor nahe zwei Jahren mit dem Studium der Undulationstheorie beschäftigt und kaum mit den Principien derselben vertraut, den Weg zur gänzlichen Enträthselung aller dieser wunderbaren Lichtgestalten zu entdecken das Glück hatte". Er gelangte zu solchem Resultat, indem er die Erscheinungen aus den Fundamentalgesetzen der Undulationstheorie auf analytischem Wege entwickelte und hebt hervor, dass diese Theorie die Beugungsphänomene ebenso zuverlässig vorhersage, wie die Gravitationstheorie die Bewegung der Himmelskörper. — Zur sichern Feststellung eines solchen Vorhersagens zu gelangen, gehört zu den Triumphen der Wissenschaft. — Schwerd hat auch einen Apparat zum Hervorrufen der Beugungserscheinungen beschrieben. Er war ein klarer, sehr beliebter Lehrer.

---

## Charles Babbage.

Geb. 1792 am 26. December zu Teigemouth in Devonshire.
Gest. 1871 am 20. Oktober zu London.

Das frühere Leben dieses Mannes ist wenig bekannt, er selbst war darüber immer zurückhaltend. Er war schwächlich und reizbar. In einer Privatschule von Freeman in Forty-Hill bei Enfield bildete er sich für Mathematik und kam dann nach Peterhouse in Cambridge. Mit Herschel und Peacock unternahm er die Organisation mathematischer Schulen im Lande und schrieb einige bezügliche Werke. Seine Economy of Maschinery and Manufactures wird als ein geniales Buch gerühmt, mitunter seltsame Ansichten und Principien entwickelnd; seine Schrift „Reflections on the Decline of Science in England (1832) zeigt ihm eine trübe Zukunft. Im Jahre 1828 wurde er an Newtons Stelle Professor der Mathematik an der Universität zu Cambridge und behauptete diesen Titel 10 Jahre hindurch ohne übrigens Vorlesungen zu halten.

Mit besonderem Talent für Mechanik begabt, construirte er mehrere Rechnenmaschinen und verwendete darauf ansehnliche Summen seines Privatvermögens, auch eine Maschine zum Schachspiel beschäftigte ihn.

Seine wissenschaftliche Arbeiten betreffen vorzüglich mathematische Gegenstände und Anwendungen der Wahrscheinlichkeitsrechnung, Summirung mehrerer Classen unendlicher Reihen, Logarithmen etc., aber auch physikalische Gegenstände bildeten sein Studium, so über Rotations-Magnetismus, über electrische und magnetische Rotation, Barometerbeobachtungen u. a. Babbage war einer der Gründer des kgl. Astronomischen Gesellschaft und der Statistischen, und eines der ältesten Mitglieder der Royal Society. Als ein Mann von feiner und grossmüthiger Anlage war er allgemein geachtet.

---

## Sir Roderick Impey Murchison.

Geb. 1792 am 19. Febr. zu Jaradal, Rosshire in Schottland.
Gest. 1871 am 22. Oktober zu London.

Mit Murchison ist einer der grössten Geognosten dahingegangen, welche die neuere Zeit aufzuweisen hat. Seine Verdienste auf dem gewählten wissenschaftlichen Felde sind allgemein anerkannt. Ein seltenes Talent, Grosses zu überschauen und zu vergleichen, und verborgene Bande des Verwandten zu erkennen, war ihm eigen. In der Militärschule zu Marlow gebildet, trat er 1807 als Officier in die Armee und machte den Krieg in Spanien mit. Im Jahre 1815 begann er seine naturwissenschaftlichen Studien und 1825 theilte er seine ersten geologischen Beobachtungen über die Formation von Sussex, Hampshire und Surrey der Geologischen Gesellschaft mit. In den 20er Jahren hatte durch Buckland, Phillipps u. A. eine Vergleichung der Flötzgebilde Englands mit den bekannten deutschen Formationen begonnen und Murchison unternahm zu solchem Zweck weite Reisen, die sich über viele Länder des Continents erstreckten. Ihm verdankt man zuerst eine nähere Untersuchung und Charakteristik der sog. Uebergangsformationen und an die in England und Schottland daraus hervorgegangenen Resultate knüpfte er nun seine weiteren vergleichenden Arbeiten über analoge Bildungen anderer Länder an. Die Unterscheidung der Formationen, die er nach dem Wohnsitz der alten Silurier, die silurischen und nach dem entwickelten Vorkommen in Devonshire die Devonischen nannte, ist vorzüglich sein Verdienst und mit Sedgwick zusammen wies er ihr Vorkommen in Schweden und Norwegen nach und in Russland, von dessen geologischen Verhältnissen er später mit de Verneuil und Graf Keyserling eine ausführliche Darstellung geliefert hat. Er erkannte dabei auch dem Zech-

stein analoge Bildungen, die er vom Gouvernement Perm, Permisches System nannte. Seine geologischen Untersuchungen Russlands und der Uralschen Berge führten zur theoretischen Entdeckung der Goldfelder Australiens nach der Analogie seiner geol. Bildungen mit den dort beobachteten.

Es folgte eine geognostische Untersuchung Böhmens, wo ihn der Reichthum der Petrefactensammlung Barrande's aus den Silurischen Felsarten des Landes in Erstaunen setzte und die Vergleichung mit den englischen Formationen dieser Art herausstellte, was wesentlich bei Beurtheiilung weit verbreiteter Bildungen mit Rücksicht auf vorkommende Variationen zu beachten sei.

Ueber das Silurische System schrieb er (1839) ein grösseres Werk mit Abbildungen und Karten und theilt eine Uebersicht der Verbreitung organischer Reste in dieser und der devonischen Formation Englands mit, woran sich auch Agassiz, Sowerby, Phillips und Lonsdale betheiligten. Im Zusamenhang mit der Untersuchung der erwähnten Bildungen verbreitet er sich über die Verhältnisse des Vorkommens der aufliegenden Sandsteine, des Old red Sandstone in Herefort, Brecknock und Cärmarthen und des New-red Sandstone in Salop, Stafford, Worchester und Gloucester. — Auf seiner Reise mit Verneuil durch Lappland, Finnland und das nördliche Russland haben ihn auch die Felsschliffe beschäftigt, die er nicht einer Wirkung von Gletschern sondern von Wasserfluthen zuschreibt. Er kam später in einer Abhandlung über die Gletscher des Himalaya-Gebirges und in Neuseeland, verglichen mit denen Europa's wieder mit denselben Folgerungen auf diesen Gegenstand zurück.

Seine Arbeiten umfassten ferner die bituminösen Schiefer von Seefeld, die tertiäre Süsswasserformation von Aix in der Provence (mit Lyell); die Tertiärformationen längs der Salzburger- und der Bayerischen Alpen und der geologische Bau der Alpen, Karpathen und Appeninen. Im J. 1855 gab

er mit Archibald Geikie eine neue geologische Karte von Schottland heraus mit besonderer Berücksichtigung metamorphosirter Gesteine. Die verwickelten Verhältnisse, welche hier vorkommen, sind vorzüglich durch Murchison aufgeklärt und in wesentlichen Zusammenhang gebracht worden. Im darauffolgenden Jahre publicirte er den Geologischen Atlas von Europa. Seine Abhandlungen belaufen sich über 100 und sind grossentheils in den Schriften der Geological-Society niedergelegt, einer Gesellschaft, welche 1807 in London gegründet sehr viel zum Fortschreiten der geologischen Wissenschaften beigetragen hat. Sowie er mit der Geschichte dieser Gesellschaft in inniger Verbindung stand, ebenso war es der Fall mit der Geschichte und Entwicklung der Kgl. Geographischen Gesellschaft, deren Gründer und vieljähriger Präsident er war. Seine ausserordentlichen Leistungen sind denn auch in der verschiedensten Weise gewürdigt worden. Im J. 1855 wurde er als Nachfolger von De la Beche Generaldirector der geol. Erforschung Englands, 1866 wurde er zum Baronet ernannt und eine Reihe von Orden, der St. Anna- und Stanislaus-Orden, der Orden der italienischen Krone, der Danebrog- und Brasil. Rosen-Orden u. a., sowie die Ertheilung der Copley-, Brisbane- und Wollaston-Medaille und die Diplome einer Menge von Akademieen und Gelehrten Gesellschaften zeichneten ihn aus. Seinen Charakter betreffend wird als ihm eigen hervorgehoben: unbeugsamer Muth geeint mit grosser Klugheit, praktischer Verstand geeint mit feinem Takt, freundliche Gemüthstimmung und Liebenswürdigkeit im Umgang.

Es darf in dieser Skizze nicht unerwähnt bleiben, dass Murchisons Frau den berühmten Forscher zuerst auf das geologische Studium hinlenkte, ihn mehrere Jahre überall zu Wasser und zu Land auf seinen Reisen begleitete und mannigfach in seinen Arbeiten unterstützte; sie fertigte auch

die geologischen Landschaftsskizzen zu seinem Silurian System und zu seiner Siluria.

---

## Adolph Strecker.

Geb. 1822 am 21. Oktober zu Darmstadt,
Gest. 1871 am 7. November zu Würzburg.

Nach vollbrachten Studien am Gymnasium und an der höheren Gewerbeschule zu Darmstadt bezog Strecker die Universität Giessen und beschäftigte sich unter Leitung des Baron v. Liebig vorzüglich mit chemischen Arbeiten, promovirte 1842 als Doctor der Philosophie und wurde dann als Lehrer für Physik und Naturwissenschaften an der Realschule in Darmstadt angestellt. 1846 berief ihn Baron von Liebig als Privatassistenten in sein Laboratorium und 1849 wurde er Privatdocent an der Universität Giessen. 1851 wurde er als Professor der Chemie nach Christiania berufen und lehrte daselbst auch an der Militärschule. 1860 folgte er einem Rufe nach Tübingen und 1870 an die Universität Würzburg.

Ausser seiner geschätzten Bearbeitung des Lehrbuches der Chemie von Regnault in 2 Bänden schrieb Strecker eine Reihe von Abhandlungen, meist über Gegenstände der organischen Chemie. Viele sind in seiner Schrift enthalten: Das chemische Laboratorium der Universität Christiania 1854. Es zeichnen sich besonders seine Untersuchungen über die Galle aus; er analysirte die Ochsengalle, die Galle von Schwein, vom Hund, vom Schaf und von Fischen und isolirte daraus mehrere organische Säuren, die Choleinsäure, Cholsäure u. a., deren salzartige Verbindungen sowie die Producte ihrer Zersetzung er eingehend verfolgte. Im Zusammenhange damit hat er specielle Untersuchungen dem Taurin zugewendet und dasselbe auch künstlich aus Isäthionsaurem Ammoniak dargestellt. Er entdeckte das Alanin und wie es in Milch-

säure verwandelt werden könne und hat von dieser Säure mehrere neue Verbindungen beschrieben, ferner bestimmte er die Constitution der Hippursäure und der Gerbsäure und stellte den Hauptbestandtheil des Zimmtöls künstlich dar. Seine Untersuchungen umfassten weiter das Sarkin, Piperin, Xanthin, Alizarin etc.

Bei allen seinen Arbeiten, von denen hier nur einige erwähnt werden konnten, ist eine scharfsinnige Speculationsgabe bemerkbar und ein geübter Blick in die Vorgänge chemischer Verwandlungen, welcher allein die geeigneten Mittel finden liess, das angestrebte Ziel zu erreichen.

Streckers Verdienste als Lehrer und Gelehrter sind mannigfach ausgezeichnet worden, der König von Norwegen verlieh ihm den St. Olaf-Orden und der Kaiser von Russland den St. Annenorden 3. Classe, die Universität Greifswalde ernannte ihn zum Doctor medicinae honoris causa. Er wurde, im J. 1857, durch Baron von Liebig vorgeschlagen, als correspondirendes Mitglied unserer Akademie aufgenommen.

---

## Joseph Anton Spring.

**Geb. 1814 am 8. April zu Geroldsbach in Bayern,**
**Gest. 1872 am 17. Januar zu Lüttich.**

Spring machte seine Gymnasialstudien zu St. Stephan in Augsburg und bezog dann die Universität München, wo er zunächst Collegien der philosophischen Facultät, namentlich naturhistorische und später solche der medicinischen Facultät besuchte und in beiden Facultäten den Doctorgrad errang. Nachdem er dann in Paris sich wissenschaftlich weiter ausgebildet, erhielt er, bekannt durch seine vielseitigen Kenntnisse und auch als damaliger Mitarbeiter am Werke von Endlicher und Martius über die Flora Brasiliens, den Ruf als Professor der allgemeinen Physiologie und Anthropologie an die Universität zu Lüttich, wo er weiter den

Lehrstuhl über Anatomie und Pathologie übernahm. In Anerkennung seiner wissenschaftlichen Arbeiten ernannte ihn bald darauf die Königl. Akademie in Brüssel zu ihrem Mitglied, die Universität mehrmals zum Rector und der Sanitätsrath von Lüttich zum Präsidenten. Der König verlieh ihm den Leopoldsorden.

Die Schriften Spring's meist in französischer Sprache geschrieben, sind theils botanischen, theils medicinischen und anatomischen Inhalts. Besonders hat er sich mit der Familie der Lycopodiaceen beschäftigt und schrieb eine Monographie derselben und mehrere betreffende Abhandlungen. Er übersetzte das Handbuch der vergleichenden Anatomie von Siebold und Stannius in Gemeinschaft mit Lacordaire ins Französische und schrieb über Ursprung, Wesen und Verbreitung der wandernden Cholera, mit Beziehung auf die Epidemie in München 1836 und über die naturhistorischen Begriffe von Art und Abart, sowie über die Ursachen der Abartungen in den organischen Reichen. Für die populäre Encyclopädie der Société pour l'emancipation intellectuelle in Brüssel hat er den Artikel „Botanique" bearbeitet. Als ein Hauptwerk von ihm, leider durch seinen Tod unterbrochen, wird die „Symptomatologie ou Traitó des accidens morbides" gerühmt mit Anwendungen der neuesten Entdeckungen im Gebiete der pathologischen Physiologie zur Erklärung der besprochenen Erscheinungen. Spring war ein sehr beliebter Lehrer und ein in der Gesellschaft hochgeachteter Mann.

---

## Verzeichniss der eingelaufenen Büchergeschenke.

---

*Vom botanischen Verein in Landshut:*

a) Dritter Bericht über die Vereinsjahre 1869/71. 8.

b) Zum Gedächtniss an Dr. August Max Einsele, k. Gerichtsarzt und Professor. 1871. 8.

*Vom naturwissenschaftlich-medicinischen Verein in Innsbruck:*

Berichte. II. Jahrgang. 1871. 8.

*Von der pfälzischen Gesellschaft für Pharmacie in Speyer:*

Neues Jahrbuch der Pharmacie und verwandte Fächer. Band 36. 1872. 8.

*Vom naturwissenschaftlichen Verein von Neu-Vorpommern und Rügen in Berlin:*

Mittheilungen. 3. Jahrgang. 1871. 8.

*Vom Naval Observatory in Washington:*

Reports on Observations of the total Solar Eclipse of December 22. 1870. 4.

*Von der Accademia Pontificia de' nuovi Lincei in Rom:*

Atti. Anno XXV. 1871. 4.

*Von der geologischen Commission der schweizerischen naturforschenden Gesellschaft in Bern:*

a) Beiträge zur geologischen Karte der Schweiz. Neunte Lief. Das südwestliche Wallis von H. Gerlach. 1872. 4.

b) Bericht der geologischen Commission im August 1871. 4.

*Von der Rédaction du Moniteur scientifique in Paris:*

Le Moniteur Scientifique: Journal des Sciences pures et appliquées. Tome XIV. 1872. 8.

*Von der Medical and Chirugical Society in London:*

Medico-Chirurgical Transactions. Vol. LIV. 1871. 8.

*Von der Académie de Sciences in Paris:*

Comptes rendus hebdomadaires de Séances. Tome LXXIV. 1872. 4.

*Von R. Comitato Geologico del Regno in Florenz:*

Memoire per servire alla descrizione della carta geologica d'Italia. Vol. I. 1871. 4.

*Von der Société d'Histoire naturelle in Colmar:*

Bulletin. 11. Année. 1870. 8.

*Vom Institut Royal Météorologique des Pays-Bas in Utrecht:*

Nederlandsch Meteorologisch Jaarboek voor 1871. 23. Jahrg. 1871. 4.

*Von der Accademia de' Fisiocritici in Siena:*

Rivista scientifica (Classe delle scienze fisiche.) Anno II. III. 1871. 8.

*Von der k. Norwegischen Universität zu Christiania:*

a) Bidrag til lymphekjertlernes normale og pathologiske Anatomi, af G. Armauer Hansen. 1871. 4.
b) Le Névé de Justedal et ses glaciers par C. de Seue. 1870. 4.
c) Om Skuringsmaerker, Glacialformationen og Terrasser. I. Grundfjeldet. Af Theodor Kjerulf. 1871. 4.
d) Carcinologiske Bidrag til Norges Fauna, af G. O. Sars. I. 1870. 4.
e) Christiania omegns Phanerogamer og Bregner, af A. Blytt. 1870. 8.

*Vom Herrn C. Bruhns in Leipzig:*

a) Resultate aus den meteorologischen Beobachtungen angestellt an 25 kgl. sächsischen Stationen im Jahre 1869. 4.
b) Meteorologische Beobachtungen angestellt auf der Leipziger Universitäts-Sternwarte im Jahre 1870. 8.

*Vom Herrn Friedrich Becker in Berlin:*

Impfen oder Nichtimpfen. 1872. 8.

*Vom Herrn E. Plantamour in Genf:*

Résumé météorologique de l'année 1869. 1870. pour Genève et le grande Saint-Bernard. 8.

*Vom Herrn Hermann Kolbe in Leipzig:*

Virchow's Schrift: „Nach dem Kriege". 1871. 8.

*Vom Herrn H. Trautschold in Moskau:*

Der klinische Sandstein. 1870. 4.

*Vom Herrn Ernst Haeckel in Jena:*

Ueber die sexuelle Fortpflanzung und das natürliche System der Schwämme. 1871. 8.

*Vom Herrn Oskar Hartwig in Jena:*

Untersuchungen über den Bau und die Entwicklung des Cellulose-Mantels der Tunicaten. 1871. 8.

*Vom Herrn Richard Hartwig in Jena:*

Beiträge zur Kenntniss des Baues der Ascidien. 1871. 8.



# Inhalt.

# Sitzungsberichte

der

## mathematisch-physikalischen Classe

der

## k. b. Akademie der Wissenschaften

zu München.

1872. Heft II.

München.
Akademische Buchdruckerei von F. Straub.
1872.

In Commission bei G. Franz.

Sitzung vom 4. Mai 1872.

## Mathematisch-physikalische Classe.

Herr v. Pettenkofer spricht:

„Ueber Bewegung der Typhusfrequenz und des Grundwasserstandes in München." (Ergänzung und Fortsetzung des Vortrages vom 3. Februar 1872).

München hatte im Winter 1865/66 die letzte grössere Typhusepidemie, worauf eine verhältnissmässig sehr typhusfreie Zeit folgte, welche bei Vielen den Glauben hervorrief, dass die Krankheit jetzt in Folge Einführung von mehr und besserem Trinkwasser, Ausdehnung der Canalisirung, besserer Einrichtung und Anlage der Abtritte und Gruben in ihrer Kraft für immer gebrochen sei. Nachdem sich schon von 1868 an die Typhusfrequenz jährlich wieder etwas gesteigert hatte, leidet München gegenwärtig wieder an einer Typhusepidemie von mehr als mittlerer Stärke. Ich erlaube mir nun die Aufmerksamkeit der verehrlichen Klasse auf den Gegenstand zu lenken, welchen vielleicht manche nur als einen Gegenstand der praktischen Medicin ansehen, deren Aufgaben nicht ins Bereich der Akademie der Wissenschaften gehören. Die erste und wesentlichste Aufgabe der praktischen Medicin ist allerdings Krankheiten zu erkennen, zu behandeln und zu heilen, aber Krankheiten zu verhüten ist eine viel allgemeinere Aufgabe, ist die Aufgabe Aller und jedes Einzelnen. Da

zum Verhüten von Krankheiten vor Allem eine genaue Erkenntniss von den Ursachen ihrer Entstehung nothwendig ist, so bildet die Aetiologie einen Haupttheil der prophylaktischen Medicin. Die der praktischen Medicin zu Gebote stehenden Hilfsmittel haben erfahrungsgemäss bisher nicht ausgereicht, die Aetiologie gewisser Volkskrankheiten, zu denen auch der Abdominaltyphus gehört, zu fördern; es hat sich im Gegentheil gezeigt, dass sich an der Lösung dieser Aufgaben die verschiedensten Zweige der Naturwissenschaften betheiligen müssen, wenn sie ihrem Ziele näher gerückt werden wollen. Ich möchte daher die Ursachen von Epidemien als keinen bloss medicinischen Gegenstand betrachten, sondern sie als einen allgemein naturwissenschaftlichen der Aufmerksamkeit der Klasse empfehlen.

Die Anfänge der wissenschaftlichen Untersuchungen über die Ursachen des Abdominaltyphus in München rühren fast ausschliesslich von Mitgliedern unserer Klasse her, von den Herren Buhl, Seidel und mir. Die von uns bisher formulirten Hauptsätze sind folgende:

1) Die thatsächliche Bewegung der Typhusmortalität in München zwingt zur Annahme einer Hilfsursache, welche das Auftreten der specifischen Typhusursache bald hindert, bald fördert, welche als die quantitative Seite derselben, als der Grund der In- und Extension des epidemischen oder sporadischen Auftretens des Typhus angesehen werden muss. (Buhl, Zeitschrift für Biologie. Bd I. S. 4.)

2) Von allen der Untersuchung zugänglichen Momenten zeigen in München am meisten die Oscillationen des Grundwassers einen nicht zu verkennenden Zusammenhang mit der In- und Extensität des Typhus. (Buhl. Ebend. S. 11.)

3) So lange das Grundwasser fortwährend steigt, nimmt die Gesammtzahl der Typhustodten fortwährend ab, so lange das fortwährend fällt, steigt der Typhus an. (Buhl. Ebend. Bd. I. S. 12.)

4) Die Grösse und Dauer der einen oder andern Bewegung enthält das Maass für die In- und Extensität des Typhus. (Buhl. Ebend. Bd. I. S. 14.)

5) Die Bewegung der Typhuszahlen von Buhl, verglichen mit der Bewegung des Grundwassers, lässt nach Elimination der jährlichen Periode eine Coincidenz erkennen, welche mit einer Wahrscheinlichkeit von 36000 gegen 1 auf einen gesetzmässigen Zusammenhang der beiden Erscheinungen schliessen lässt. (Seidel. Ebend. Bd. I. S. 230.)

6) Alle Untersuchungen sprechen ferner auch dafür, dass in München wirklich in einem Monate, welcher mehr als die gewöhnliche der Jahreszeit zukommende Menge Niederschläge darbietet, ein Zurückbleiben der Anzahl der Typhuserkrankungen unter dem Durchschnitt gleichnamiger Monate entschieden probabler ist, als ein Ueberschuss über dieselbe und umgekehrt in einem Monat von entgegengesetztem meteorologischen Verhalten, und dass nicht bloss der Zufall in dem von Buhl's Aufzeichnungen umfassten Zeitraume den Anschein einer solchen Verbindung beider Naturvorgänge erzeugt hat. (Seidel, ebend. Bd. II. S. 169.)

7) Während sich ein deutlicher Einfluss der Niederschläge auf die mehrere Monate nachfolgenden Typhusfälle noch erkennen lässt, ergibt ein Vergleich zwischen den monatlichen Typhusfällen und den Regenmengen nachfolgender Monate nicht den geringsten Zusammenhang mehr. (Seidel, ebend. Bd. II. S. 161.)

8) Bedenkt man, dass zwei ganz selbständige Untersuchungen, nämlich wegen des Grundwasserstandes und wegen der Regenmenge sich dahin vereinigen, die günstige Wirkung vermehrter Wassermengen erkennen zu lassen, und dass namentlich die letztere Untersuchung mehrfache, unter sich unabhängige Abzählungen enthält, die alle in gleichem Sinne sprechen, dass also der Zufall das, was schon in Einem Falle höchst unwahrscheinlich war, hier immer wieder in

völlig analoger Weise herbeigeführt haben müsste, so wird man geradezu gezwungen zu der Annahme, dass irgend ein physikalischer Zusammenhang zwischen den betrachteten Vorgängen besteht, obgleich die nähere Natur desselben für jetzt noch nicht erkannt ist. (Seidel, ebend. Bd. II. S. 175.)

9) Wollte man sich die beiden Vorgänge nicht einen vom andern, sondern gemeinschaftlich von einem dritten Unbekannten abhängig denken, so müsste im vorliegenden Falle von der supponirten Unbekannten zugleich der Stand des Grundwassers, die Quantität der meteorischen Niederschläge und die Frequenz der Typhuserkrankungen in München regiert und in eine gewisse Uebereinstimmung gesetzt werden; und da diese Unbekannte der Einfluss der Jahreszeiten nicht sein kann, weil dieser in allen Zahlenreihen eliminirt worden ist, so kann keine andere plausible Erklärung aufgestellt werden, als die Annahme, dass unter den Münchner Localverhältnissen das im Boden enthaltene Wasser, wenn es reichlich genug vorhanden ist, den Ablauf gewisser Processe, welche für die Häufigkeit der Typhuserkrankungen massgebend sind, verhindere oder einschränke. (Seidel, ebend. Bd. II. S. 175.)

10) Am natürlichsten ist es, diese Processe selbst als im Boden verlaufend sich vorzustellen. Dass nämlich vermehrte atmosphärische Niederschläge auch ihrerseits die vortheilhafte Wirkung dadurch ausüben, dass sie den porösen Boden mit Feuchtigkeit tränken, und nicht in Folge einer direkten Einwirkung der Witterung auf unsern Organismus, ist nothwendig desshalb vorauszusetzen, weil von ihnen ein selbst durch Monate sich erstreckender Einfluss constatirt ist, und weil der hohe Stand des im Boden schon angesammelten Wassers auch für sich allein betrachtet, von einer ebenso günstigen, ja sogar von einer noch deutlicher hervortretender Wirkung begleitet wird. (Seidel, ebend. Bd. I. S. 176.)

11) Wenn man abzählt, wie oft mit mehr als mittleren

Niederschlägen auch ein über das Mittel erhöhter, mit verminderten Niederschlägen ebenso ein vertiefter Stand des Grundwassers gleichzeitig angetroffen wird, so spricht sich in dem beträchtlichen Vorherrschen des Zusammenfallens von hohem Regen- mit hohem Grundwasserstande und umgekehrt der Zusammenhang aus, welcher zwischen der Menge Niederschläge und der Höhe des Wassers im Boden selbst besteht. Die Verbindung zwischen diesen beiden wahrzunehmen, kann nicht überraschen, aber merkwürdig ist, dass die Beziehung, in welcher Grundwasserstand und Regenmenge jedes für sich mit der Häufigkeit des Typhus steht, in den Zahlen sogar noch mit grösserer Bestimmtheit ausgesprochen ist, als die nicht zu bezweifelnde Verbindung von Regen- und Grundwasserstand unter sich. Was also Niemand bezweifelt, der Zusammhang des Grundwasserstandes mit der Regenmenge, spricht sich in den Zahlen nicht einmal so deutlich aus, wie der Zusammenhang der Typhusfrequenz mit dem Grundwasserstande und der Regenmenge. Es ist daher kein vernünftiger Grund vorhanden, den letztern Zusammenhang noch länger zu bezweifeln. (Seidel, ebend. Bd. I. S. 173.)

12) Armuth, schlechte Nahrung, Diätfehler, Erkältungen, nasse Füsse, Unreinlichkeit in Haus und Hof, schlechte Abtritte und Canäle, feuchte, schlecht ventilirte überfüllte Wohnungen, Sümpfe u. s. w. vermögen die zeitliche Bewegung des Typhus in München nicht zu erklären. Diese Momente, welche sich zwar auch nicht immer gleich bleiben, aber doch durchaus nicht entsprechend der Typhusfrequenz schwanken, wirken grösstentheils nur auf die individuelle Disposition des Einzelnen, an Typhus zu erkranken, einige vielleicht auch auf die örtliche Disposition des Bodens, indem sie ihn mehr oder weniger mit organischen Stoffen schwängern, welche wahrscheinlich dem specifischen Processe im Boden zur Nahrung dienen. (Pettenkofer, ebend. Bd. IV. S. 11.)

13) Seit 16 Jahren, seit in München das Grundwasser beobachtet wird, kamen drei grössere Typhusepidemien vor. Die allerheftigsten 1857/58 fällt mit dem allertiefsten Grundwasserstande zusammen, die zweitheftigste 1865/66 mit dem zweittiefsten, die drittheftigste 1863/64 mit dem dritttiefsten. (Pettenkofer ebend. Bd. IV S. 16.)

14) Dasselbe Gesetz spricht sich ebenso deutlich auch im umgekehrten Sinne aus. Die allergeringste Typhusmortalität zu München seit 1856 war im Jahre 1867 zur Zeit des allerhöchsten Grundwasserstandes und unmittelbar darnach, die zweitgeringste im Jahre 1860/61 zur Zeit des zweithöchsten Grundwasserstandes. (Pettenkofer ebend. Bd. IV S. 17.)

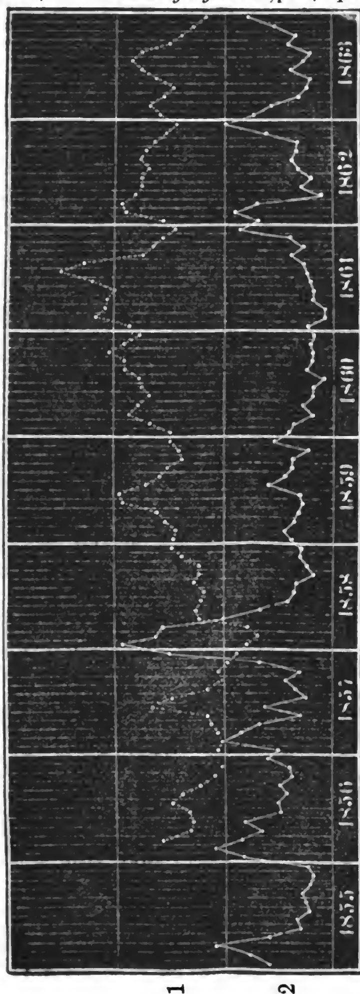
15) Vom Jahre 1867 bis 1872 hat sich die Typhusmortalität in München mit jedem Jahre wieder etwas vermehrt, gleichwie sich der mittlere Grundwasserstand mit jedem Jahre entsprechend erniedriget hat.

16) Ein Einfluss verschiedenen Trinkwassers auf die Häufigkeit des Typhus zu München lässt sich auf keine Weise constatiren. (Pettenkofer ebend. Bd. IV S. 513.)

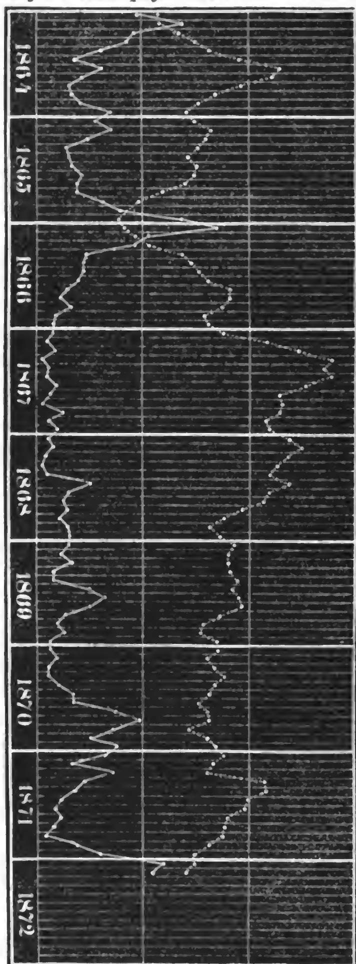
Manche dieser Sätze haben bereits auch anderwärts durch andere Beobachter vielfache Bestätigung gefunden.

Der Vortragende zeigte dann die Karte vor, welche von dem verstorbenen Baupoliceitechniker Wagus begonnen und auch nach dessen Tode regelmässig fortgesetzt wurde, auf welcher die Typhusmortalität der ganzen Stadt München, die Regenmenge und der Grundwasserstand in München nach Monaten von 1856 bis 1872 graphisch dargestellt ist. Er wies an dieser Karte die fortgesetzte Coincidenz der steigenden Typhusfrequenz mit dem fallenden Grundwasserstande und umgekehrt nach. Auch die gegenwärtige Epidemie, die eine von mittlerer Stärke ist, entspricht wieder dem zeitlichen Stande des Grundwassers, beide Erscheinungen gemessen an der grössten und kleinsten registrirten Typhusmortalität der Stadt und dem höchsten und niedrigsten Stande eines Brunnens in der Karlsstrasse, welcher zu denjenigen Brunnen in München gehört, deren Spiegel vom Stande des Isarflusses nicht verändert wird, sondern unabhängig davon den Wechsel im Wassergehalte der darüberliegenden Bodenschichte richtig anzeigt.

Auf den Wunsch mehrerer Mitglieder der Klasse werden die anliegenden Holzschnitte beigefügt, welche die Bewegungen der Typhus- und der Grundwasser-Curve in München nach Monaten von 1856 bis 1872 veranschaulichen.




1 = Bewegung des Grundwasserstandes; 2 = der Typhusmortalität in München.




1 = Bewegung des Grundwasserstandes; 2 = der Typhusmortalität in München.

Herr v. Pettenkofer theilt ferner mit, dass sich im Schoosse des ärztlichen Vereins in Folge des den meisten Münchner Aerzten ganz unerwarteten Wiederauftretens einer Typhusepidemie eine durch mehrere Sitzungen sich hindurchziehende ernstliche Diskussion über die Aetiologie des Typhus entsponnen habe, von welcher er einige Klärung der Ansichten auch in den Kreisen der praktischen Aerzte erwartet. Diese Diskussionen erscheinen gedruckt im Aerztlichen Intelligenzblatte, worauf der Vortragende verweist, und welche er für lehrreich hält, insoferne deutlich daraus erhellt, welche Hindernisse bisher einer allgemeinen Annahme vom Einflusse des Grundwassers entgegenstanden.

Herr v. Pettenkofer äusserte sich darüber in folgenden Worten:

Das erste Hinderniss ist der Mangel an scharfer Begränzung und Auseinanderhaltung der alten medicinischen Begriffe contagios und miasmatisch, welche ursprünglich Gegensätze waren, und welche erst die neuere Zeit wieder verwischt und confundirt hat, indem man contagios-miasmatische, oder miasmatisch-contagiose Krankheiten annahm. Ursprünglich bezeichnete man mit diesen beiden Ausdrücken zweierlei specifische Krankheitsursachen von organischer oder besser von organisirter Natur, aber von verschiedener lokaler Abstammung, mit Contagium diejenigen, welche ihr Entstehen im Körper des Kranken selbst, mit Miasma solche, welche ihr Entstehen ausserhalb des Körpers, in der Umgebung des Kranken, in der Lokalität haben.

Die epidemische Verbreitung contagioser Krankheiten (Blattern und Syphilis) setzt nur erkrankungsfähige oder disponirte Menschen voraus, die epidemische Verbreitung miasmatischer Krankheiten (Wechselfieber) lokale Bedingungen nebst disponirten Menschen.

Es ist möglich, dass irgend eine organische Bildung, irgend ein Prozess, dessen Produkt ein Infekfionsstoff, ein Gift ist, zugleich ebenso gut in unserm Organismus, als ausserhalb demselben entsteht und vor sich geht, es kann also Krankeitsstoffe geben, welche sich sowohl contagios als

miasmatisch fortpflanzen, aber sie können das dann nicht beliebig thun, sie müssen dann immer contagios und miasmatisch zugleich bleiben. Es frägt sich nur, auf welchem Wege und ob der Typhus auf beiden Wegen sich fortpflanzt?

Viele betrachten Cholera und Typhus als contagiose Kranhheiten, bloss weil der menschliche Verkehr auf ihre Verbreitung einen ganz unzweifelhaften Einfluss äussert.

Als contagiose Krankheit darf der Typhus nur an das Vorhandensein disponirter Menschen gebunden sein. Die individuelle Disposition, an Typhus zu erkranken, schwächt sich bekanntlich durch längeren Aufenthalt an einem Typhusorte ab, und es gehört thatsächlich zu den Seltenheiten, dass ein Mensch zweimal von ausgebildetem Abdominaltyphus befallen wird. Zugereiste, namentlich aus typhusfreien Gegenden oder Orten, erkranken verhältnissmässig häufiger an einem Typhusorte, als Einheimische. Nach München kommen jedes Jahr die Rekruten zur bestimmten Zeit, und diese waren gewiss zum mehr als dritten Theile einem früheren Typhuseinflusse in ihrer Heimath nicht ausgesetzt, und doch geht jederzeit die Typhusmorbilität und Mortalität der Garnison von München mit der der Stadt, was nicht sein könnte, wenn der Typhus sich auf contagiosem Wege verbreiten würde. Was aber der gewichtigste Beweis dafür ist, dass der Typhus keine contagiose Krankheit ist, und dessen Frequenz in einem Typhusorte auch nicht etwa von einer Zu- und Abnahme der individuellen Disposition dafür regiert wird, ist die schon erwähnte unbestreitbare Thatsache, dass in notorischen Typhusorten unverhältnissmässig häufig Personen erkranken, welche von auswärts, namentlich aus notorisch typhusfreien Orten kommen, was man, und wahrscheinlich mit vollem Rechte, aus der hohen, noch nicht abgeschwächten, sozusagen noch jungfräulichen Disposition der Eingewanderten oder Zugereisten erklärt. Wie oft aber kehren solche Personen aus einem Typhusorte in ihre typhusfreie Heimat

zurück, bringen die Krankheit mit und machen sie zu Hause mit günstigem oder letalem Ausgange durch! Warum bleibt aber dennoch gerade in diesen Gegenden, wo so hoch disponirte Menschen wohnen, der Typhus trotzdem stets so sporadisch? warum gelingt es nie, auf diese Art, durch sogenannte Einschleppung in manchen Gegenden Frankens und der Pfalz, den Typhus wenigstens so heimisch zu machen, wie unter den dafür abgestumpften Einwohnern Münchens?

Wenn der Typhus auch keine contagiose Krankheit ist, so muss er aber doch, gleich der Cholera, zu den verschleppbaren gezählt werden, d. h. zu jenen, welche durch den menschlichen Verkehr zwar nicht von Mensch zu Mensch, aber von Ort zu Ort verbreitbar sind. Mit Unrecht hat man bisher die Begriffe contagiose und verschleppbare Krankheiten für identisch gehalten, contagios und verschleppbar ist sehr zweierlei. Bei den nicht contagiosen, aber doch verschleppbaren Krankheiten ist der Mensch nie als Erzeuger des eigentlichen Krankeitsgiftes zu betrachten, sondern immer nur seine äussere Umgebung, im Allgemeinen die Lokalität. Der Mensch leidet bei diesen Krankheiten von einer giftigen Frucht der Lokalität, er ist aber nicht selbst der Baum oder der Boden, auf welchem diese giftigen Früchte wachsen.

Wenn er sie, auch ohne es zu wissen oder zu wollen, von einem Orte zum andern transportirt, so kann das natürlich immer nur in begränzter Menge geschehen. Am nächsten Orte angelangt, reicht diese Menge selbstverständlich entweder gar nicht mehr, oder doch nur zur Vergiftung, zur Inficirung weniger Menschen aus, weil der mitgebrachte Vorrath bald erschöpft wird, und das gibt im Umkreis epidemisch ergriffener Orte stets die einzelnen sporadischen Fälle; — hingegen wenn der Ort selber ein Feld ist, auf welchem diese giftigen Früchte wachsen und gedeihen, dann dient der mitgebrachte Vorrath zugleich als Saame für eine Ortsepidemie.

Nicht contagiose, aber doch durch den menschlichen

Verkehr verbreitbare Krankheiten wie Typhus und Cholera sind daher eigentlich rein miasmatische Krankheiten, nur ist das specifische Miasma oder sein Keim von einem Orte zum andern unter gewissen Umständen transportabel oder verschleppbar.

Ein zweites Hinderniss bildet die Trinkwassertheorie. Dass auf die epidemische Verbreitung solcher verschleppbarer Krankheiten in einem Orte lokale Verhältnisse grossen Einfluss haben, hat man schon immer empfunden, denn von jeher hat man gesehen, dass solche Epidemien lokale Ursachen, lokale Vermittlungen haben müssen. Aus diesem Grunde ist man auf die Trinkwassertheorie verfallen, welche man der contagionistischen Ansicht zulieb so häufig auf das Entstehen von Cholera- und Typhus-Epidemien anwendet. Die Brunnen und das Wasser in einem Orte erscheinen uns fast unwillkührlich als nächste Repräsentanten der Lokalität, als ein uns sichtbarer, auf die Umwohnenden sich erstreckender lokaler Einfluss. Die meisten Aerzte bestreben sich, auch für Cholera und Typhus den contagionistischen Standpunkt festzuhalten, und bedienen sich in ihren Vorstellungen der lokalen Vermittlung durch das Trinkwasser. Sie übersehen dabei, wie inconsequent sie sind. Für eigentlich contagiöse Krankheiten, deren Ausbreitung von keiner Lokalität, sondern nur vom Verkehr und von individuell disponirten Menschen abhängt, wie für Blattern, Scharlach oder Syphilis, ist es noch keinem Arzte eingefallen, das Trinkwasser als Vehikel herbeizuziehen; man benützt das Trinkwasser nur bei Krankheiten, welche thatsächlich von der Lokalität abhängig sind, und es passt auch in vielen Fällen, soweit oft der Theil fürs Ganze genommen werden kann.

Bei näherer Untersuchung aber ist die Anwendung der Trinkwassertheorie auf Cholera und Typhus nicht nur eine ganz willkührliche, sondern auch eine ganz unstatthafte. Es sind jetzt Fälle constatirt, wo die Einwohner von zwei sich

nahe liegenden Gebäulichkeiten oder Stadttheilen ein und dasselbe Wasser trinken und doch der eine Theil von Typhus und Cholera auf das heftigste ergriffen wird, während der andere verschont bleibt. Diese Fälle haben eine weittragende ätiologische Bedeutung. Wenn überhaupt einmal heftige epidemische Ausbrüche erfolgen können, auch wenn der Einfluss des Trinkwassers absolut ausgeschlossen ist, dann wird damit auch in allen übrigen Fällen der Einfluss des Trinkwassers zweifelhaft, selbst wenn die Verhältnisse so gelagert sind, dass es nicht gleich von vornherein schon als unmöglich erscheint, sondern vielleicht sogar sehr wahrscheinlich aussieht, dass das Trinkwasser ein ursächliches Moment abgegeben habe; denn auch in diesen Fällen ist dann noch die Frage zu beantworten, ob die Epidemien bei Genuss von anderm Trinkwasser nicht ebenso ausgebrochen und verlaufen wären.

Ferner sind Fälle constatirt, wo ein auch sehr lange fortgesetzter Gebrauch von höchst unreinem Trinkwasser in einer Bevölkerung keine typhösen Erkrankungen hervorgebracht hat. Nach Mittheilungen vom Oberstabsarzt Dr. Buxbaum wird auf dem wellenförmigen wasserarmen Plateau vom weissen Jura in der Gegend von Eichstädt zwischen Altmühl und Donau seit ältester Zeit Cysternenwasser getrunken, welches oft dergestalt von allerlei Thieren und Pflanzen wimmelt, dass zeitweise Salz und Asche in die Brunnen geworfen werden muss, um das Uebermass des organischen Lebens etwas zu tilgen. Die Hausthiere, namentlich das Hornvieh, werden dort mit sogenanntem Schwarzwasser getränkt, was buchstäblich eine Mischung von Regenwasser und Mistjauche ist, und von dem 1 Liter 900 Milligramme organische Substanz enthält. Trotzdem kommt dort keine Epidemie und keine Epizootie von typhösem Charakter vor, wie man sie so gerne mit schlechtem Trinkwasser in Zusammenhang bringt.

Die Wasserversorgung von München ist so verschiedenerlei,

dass sie wie geschaffen zu vergleichenden Untersuchungen über ihren Einfluss auf das Vorkommen von Typhus wäre, — aber jede Untersuchung gibt nur negative Resultate. Blossen Behauptungen vom Einflusse des Trinkwassers, wie sie bisher vorliegen, kann man in so wichtigen Dingen nicht das mindeste Stimmrecht einräumen.

Von dem unleugbaren Einfluss der Lokalität auf die zeitweise Typhusfrequenz ist einstweilen nur der Wechsel der Durchfeuchtung des Bodens, gemessen am Grundwasserstande, constatirt. Das Wesentlichste ist in den oben mitgetheilten Sätzen von Buhl und Seidel enthalten, die entweder widerlegt werden müssen, oder man muss sie gelten lassen.

Man hat versucht, das Grundwasser als etwas Mystisches zu verdächtigen. Buhl, Seidel und ich haben aber schon immer die ganze Mystik darauf beschränkt, dass wir sagten, dass die Aufeinanderfolge der wechselnden Erfüllung der Poren des Münchener Stadtbodens mit verschiedenen Mengen Luft und Wasser den Vorgang von Prozessen bald begünstige, bald erschwere, welche mit der Bildung der unbekannten specifischen Typhusursache in irgend einer uns noch ganz unbekannten also nur in diesem Sinne mystischen Weise zusammenhängen.

Ein drittes Hinderniss für den Eingang der sog. Grundwassertheorie in viele Köpfe bildet die vielfach ausgesprochene Meinung, man müsse damit auch annehmen, dass Typhus dann überall sein müsse, wo es Grundwasser gibt, und dass Typhus überall zeitweise epidemisch auftreten müsse, wo das Grundwasser schwankt, dass man überhaupt am Steigen und Fallen des Grundwassers in jedem Orte auf die Typhusfrequenz so sicher müsste schliessen können, wie man etwa am Steigen und Fallen des Thermometers oder des Barometers, die Höhe der Luftwärme oder des Luftdruckes ablesen kann. Einen so bedingungslosen Zusammenhang hat keiner von uns je behauptet oder für möglich gehalten, im Gegentheil, wir haben stets darauf hingewiesen, dass uns der Process

im Boden, mit dem die specifische Typhusursache in irgend einer Weise zusammenhängt, als ein sehr complicirter erscheint, von dem die Grundwasserschwankung nur eine einzige der wahrscheinlich zahlreichen wesentlichen Bedingungen ist, und neben der Typhusfrequenz auch die einzige, welche vorläufig der Beobachtung zugänglich ist.

Wir haben gewissenhaft uns nur an beobachtbare Thatsachen gehalten und unsere Schlüsse vorsichtig auf das beobachtete Terrain, auf München beschränkt. An andern Orten können durch andere Lokalverhältnisse Abweichungen von der Münchener Regel bedingt sein, ebenso, wie in München selbst nicht jedes Haus sich ein und derselben Grundwasserschwankung gegenüber gleich verhält; die localen Untersuchungen müssen noch viel mehr specialisirt und individualisirt werden, ehe man zum Abschluss kommt. Genauere Vergleichungen der Bodenbeschaffenheit, Bestimmungen der Bodentemperaturen, Untersuchungen der Grundluft unter einzelnen Gebäuden und unter verschiedenen Umständen sind wohl die nächsten Aufgaben, welche vorerst zu lösen sind, und wozu sich die Casernen und andere öffentliche Anstalten Münchens, in denen viele Menschen wohnen, wohl am besten eignen werden, — aber diese einstweilige Unvollständigkeit unseres Wissens ändert nichts am Gesetze, welches sich unter den gewöhnlichen Münchner Lokalverhältnissen im Allgemeinen schon so deutlich und constant trotz der vielfachen möglichen und wirklichen Störungen ausspricht. Ich hoffe, die Akademie wird mich nöthigenfalls mit ihrem Ansehen unterstützen, um den Fortgang der Untersuchungen in der von mir bezeichneten Richtung zu sichern.

Als ein viertes Hinderniss für die raschere Verbreitung der neuen Lehre betrachte ich den Mangel an Verständniss für die Arbeiten von Seidel darüber, welche doch den strengsten Anforderungen der exakten Naturforschung genügen. Die wenigsten Menschen verstehen, was eine Wahr-

scheinlichkeitsrechnung ist und was damit bewiesen werden kann. Von den Mitgliedern der mathematisch-physikalischen Klasse einer Akademie der Wissenschaften darf man aber das jedenfalls voraussetzen, und ich erlaube mir daher, an Sie Alle die dringliche Aufforderung zu richten, bei jeder Gelegenheit zur Verbreitung eines richtigeren Verständnisses beizutragen. Laien gegenüber kommt alles auf gut gewählte, gemein verständliche, populäre Beispiele an. College Seidel hat mir einige vorgeschlagen, welche ich bei den Diskussionen im ärztlichen Vereine mit grossem Erfolge benützt habe, und die ich daher den Mitgliedern der Klasse aus Erfahrung bestens zum weiteren Gebrauche empfehlen kann. Sie finden sich in Nr. 18 des ärztlichen Intelligenzblattes vom 2. Mai 1872 bereits veröffentlicht.

Zum Schluss möchte ich noch eine kurze Antwort auf die von gegnerischer Seite oft gehörte Frage versuchen: was den damit gewonnen sei, wenn feststehe, dass die Grundwasserverhältnisse Einfluss auf die Typhusfrequenz in München haben? Man wirft gerne ein, dass damit eigentlich ja doch noch gar nichts erzielt sei: denn damit könne man weder eine Typhusepidemie erklären, noch verhüten, noch behandeln u. s. w. Wenn die von Buhl und Seidel gefundenen Thatsachen an einem einzigen Orte feststehen — und in München stehen sie durch 16jährige Erfahrung so fest, dass es schwer sein dürfte, vernünftigerweise noch länger daran zu zweifeln — so hat die ätiologische Forschung über die Ursachen des Typhus zum ersten Male einen thatsächlichen Boden gefunden, auf den sie sich stützen kann, auf welchem fussend sie weitere Schritte versuchen und unternehmen kann. Für Jeden, der etwas sucht, was man braucht, kommt alles darauf an, dass er in einer Richtung sich bewegt, in welcher das gesuchte Ding liegt. Das schärfste nnd bestbewaffnete Auge kann das Gesuchte nicht erblicken, solange es in einer Richtung angestrengt wird, in welcher das Ding

nicht liegt. Wenn aber einmal eine Anzahl von Forschern in der rechten Richtung sucht, dann wird in der Regel bald gefunden, was man sonst überall vergeblich gesucht hat. Häufig findet das Ding ein Anderer, als der, welcher zuerst die rechte Richtung angegeben und eingeschlagen hat. Mit dem Zusammenhang der Grundwasserschwankung und der Typhusfrequenz in München hat Buhl die erste feststehende Thatsache vom örtlichen und zeitlichen Auftreten der Krankheit in einem Orte gefunden, und damit Alles, was nothwendig ist, eine Erweiterung unseres ätiologischen Wissens endlich mit sicherem, wenn auch mit langsamem Erfolge daran zu knüpfen. — Wenn wir den Prozess im Boden, von dem die Typhusfrequenz abhängt oder mit dem sie irgendwie zusammenhängt, einmal genau kennen, dann ist es möglicher- und wahrscheinlicherweise gar nicht schwer, diesen Prozess willkührlich und absichtlich ebenso zu stören und zu verhindern, wie er jetzt oft zufällig in ein und demselben Boden stellenweise gestört und verhindert oder begünstiget wird. Die Ausbildung der richtigen Theorie wird auch hier wie in so vielen anderen Fällen zur richtigen Praxis führen.

---

Herr Vogel trägt vor:

1) Ueber den Ammoniakgehalt des Schneewassers.

Nachdem die hohe Bedeutung des Ammoniaks für die Vegetation durch die berühmten Arbeiten J. v. Liebig's richtig erkannt und namentlich das Ammoniak als ein nie fehlender Bestandtheil der Atmosphäre nachgewiesen worden, musste es selbstverständlich nahe liegen, die natürlichen Gewässer, wie auch die meteorischen Niederschläge auf einen Gehalt an Ammoniak zu prüfen. Es dürfte eigentlich auffallend erscheinen, dass die Untersuchung des Wassers auf Ammoniak um so Vieles später stattgefunden, als die Feststellung der Thatsache, dass in der atmosphärischen Luft Ammoniak vorhanden. Der Ammoniakgehalt der Luft ist bekanntlich schon zu Ende des vorigen Jahrhunderts von Scheele und zu Anfang dieses Jahrhunderts von Saussure nachgewiesen worden. Scheele [1]) bezeichnet die weissen krystallinischen Bildungen, welche sich an den Rändern mit Salzsäure gefüllter Flaschen nach längerem Stehen in bewohnten Räumen ansetzen, als Ammoniaksalze und Saussure [2]) führt als Beweis für das Vorhandensein des Ammoniaks in der Atmosphäre die Beobachtung an, dass eine Lösung von schwefelsaurer Thonerde an freier Luft nach und nach Ammoniakthonerdealaun auskrystallisiren lässt.

Es mag hier bemerkt werden, dass diese älteste Methode des Ammoniaknachweises in der Atmosphäre nach meinem Dafürhalten ein passendes Mittel ist, um das Ammoniak in der Luft so zu sagen in greifbarer Weise erkennen zu lassen.

1) Opuscula II, S. 373.

2) Chemische Untersuchung über die Vegetation. 1805.

Bringt man eine Lösung von schwefelsaurer Thonerde in einem Uhrglase unter einer Glocke in die Nähe eines mit Ammoniakflüssigkeit gefüllten Gefässes, so absorbirt die Lösung der schwefelsauren Thonerde alsbald so viel Ammoniak, dass eine feste Masse entsteht und das Uhrglas, ohne etwas von seinem Inhalte zu verlieren, umgekehrt werden kann. Ich habe Lösungen von schwefelsaurer Thonerde an Orten mit starker Ammoniakentwicklung, wie z. B. in Stallungen u. s. w., in flachen Schaalen aufgestellt und es ergab sich bisweilen schon nach wenigen Stunden Stehens an der Luft die Bildung von Ammoniakthonerdealaun. Derselbe bedeutend unlöslicher in Wasser als die schwefelsaure Thonerde lagert sich in kleinen glänzenden Oktaedern, beweglich in der Flüssigkeit, auf dem Boden des Gefässes ab und kann sehr leicht zum Zwecke quantitativer Bestimmung auf dem Filtrum gesammelt werden. Ebenso kann eine Lösung von schwefelsaurer Thonerde sehr wohl dazu dienen, um den Ammoniakgehalt des Steinkohlenleuchtgases nachzuweisen. Leitet man einen Strom von Steinkohlenleuchtgas durch eine Lösung von schwefelsaurer Thonerde geeigneter Concentration, so sieht man alsbald, je nach dem grösseren oder geringeren Ammoniakgehalte des Leuchtgases, einen krystallinischen Absatz eintreten. Es bilden sich glänzende oktaedrische Krystalle, welche durch Filtration von der Flüssigkeit getrennt, sich auf das deutlichste als Ammoniakthonerdealaun erweisen. Mit kaustischem Kali behandelt entwickeln sie Ammoniak, welches sich durch den Geruch, sowie durch das Blaufärben eines darüber gehaltenen rothen Lakmuspapieres und die bekannten weissen Nebel eines mit Salzsäure befeuchteten Glasstabes charakterisirt. In der Hitze blähen sich die Krystalle unter Verlust von Krystallwasser zu einer porösen schwammigen Masse auf und hinterlassen in starker anhaltender Glühhitze reine Thonerde. Bekanntlich zeigt Steinkohlenleuchtgas eine deutlich alkalische Reaktion, — ein rothes Lakmuspapier dem Gas-

strome ausgesetzt färbt sich alsbald blau; — leitet man aber Leuchtgas in einem langsamen Strome durch ein mit befeuchteten Stücken von schwefelsaurer Thonerde gefülltes Rohr, so ist das auf der anderen Seite des Rohres ausströmende Gas nicht im mindesten mehr alkalisch. Auch zum anschaulichen Nachweise des Ammoniakgehaltes im Tabaksrauche hat sich die Lösung von schwefelsaurer Thonerde als sehr geeignet ergeben.

Die erste quantitative Bestimmung des Ammoniaks in der Atmosphäre verdanken wir den berühmten Arbeiten J. v. Liebig's, welcher wie bekannt in den Jahren 1826 und 1827 in 17 verschiedenen Rückständen abgedampften Regenwassers salpetersaures Ammoniak nachgewiesen. In der Folge wurde in fast allen Gewässern, im Fluss-, im Brunnenwasser u. s. w. Ammoniak aufgefunden. Auf diese Versuche in qualitativer Hinsicht ist selbstverständlich die Anwendung des weit später entdeckten Nessler'schen Reagens, womit auf das Leichteste und Entschiedenste auch äusserst geringe Spuren von Ammoniak im Wasser aufgefunden werden können, nicht ohne wesentlichen Einfluss geblieben. Neuerer Zeit ist auch das von Lex [8]) angegebene Reagens auf Ammoniak und Ammoniaksalze in meinem Laboratorium vielfach zur Anwendung gekommen. Setzt man nämlich zu einer ammoniakhaltigen Flüssigkeit einige Tropfen in Wasser gelösten Phenol's und hierauf ein wenig filtrirte Chlorkalklösung, so nimmt die Flüssigkeit, besonders leicht beim Erwärmen, eine grüne Farbe an, die selbst bei minimalem Ammoniakgehalte nach wenigen Minuten deutlich zum Vorschein kommt. Böttger bemerkt bei Besprechung dieses Reagens, (a. a. O.) dass es ihm geschienen habe, als ob das von Bohlig vor einigen Jahren empfohlene Reagens auf Ammoniak und Ammoniaksalze noch weit empfindlicher sei, als das von Lex angegebene. Das

8) Buchner's Repertorium. B. 21. S. 51.

Bohlig'sche Reagens besteht bekanntlich darin, dass man zu ungefähr 40 Cubikcentimeter einer auf Ammoniak zu prüfenden Flüssigkeit 5 Tropfen einer Quecksilberchloridlösung von $^1/_{30}$ Gehalt setzt. Entsteht dadurch augenblicklich eine weisse Trübung oder Fällung, so deutet diess auf eine Anwesenheit von freiem oder von kohlensaurem Ammoniak. Dieses Reagens ist so ausserordentlich empfindlich, dass es in einer Flüssigkeit, welche auch nur $^1/_{200000}$ jener Basis enthält, noch ganz deutlich eine weisse Trübung hervorbringt, z. B. in einem destillirten Wasser, bei dessen Darstellung man nicht die Vorsicht gebraucht hatte, das dazu verwendete Quell- oder Brunnenwasser zuvor mit etwas saurem schwefelsauen Kali zu versetzen. Bis zu der angegebenen Gränze lassen sich ausser freiem Ammoniak und kohlensaurem Ammoniak auch die übrigen Ammoniaksalze nachweisen, wenn der zu untersuchenden Flüssigkeit, nach erfolgtem Zusatz der Quecksilberchloridlösung, noch 5 Tropfen einer Lösung von reinstem kohlensauren Kali (1 : 50) hinzugefügt werden. Vergleichende Versuche haben gezeigt, dass das Nessler'sche, sowie auch das Bohlig'sche Reagens an Empfindlichkeit über dem von Lex empfohlenen stehen. Bei Verdünnungen von Ammoniak in Wasser, welche durchaus keine grüne Färbung mit Phenol und Chlorkalklösung wahrnehmen liessen, trat die Reaktion der beiden anderen Reagentien noch unzweifelhaft ein.

Im Laufe des vergangenen Winters habe ich einige Versuche über den Ammoniakgehalt des Schnees unter verschiedenen Umständen ausgeführt, deren vorläufig gewonnene Resultate ich hier mitzutheilen mich beehre, indem ich die Arbeit noch nicht als eine völlig abgeschlossene zu betrachten gesonnen bin. Auch über den Ammoniakgehalt des Schnees liegen schon mehrere Versuchsreihen vor, der Gegenstand ist bearbeitet worden in Frankreich von Boussingault und Filhol, in Deutschland von Wolf und Knopp. Indess die Resultate jener Versuche zeigen ungewöhnlich grosse Differenzen unter

sich. In manchen Schneewassern findet sich nach den erwähnten Angaben absolut keine Spur von Ammoniak, während in einem Schnee, welcher im Jahre 1853 in Frankreich gefallen, 1 Centigramm Ammoniak und darüber per Liter Schneewasser auf das bestimmteste nachgewiesen ist. Gerade diese bedeutenden Abweichungen in den bisherigen Angaben haben mich veranlasst, noch einige Versuche über diesen Gegenstand zu unternehmen.

Die Aufsammlung der zu den Versuchen dienenden Schneemengen geschah in der Art, dass man den Schnee mittelst Porcellanschaalen in grosse mit weiten Oeffnungen und Glasverschluss versehene Glasgefässe von ungefähr 4 Liter Inhalt brachte. Es ist, wie ich mich überzeugt habe, nothwendig, jede Berührung des Schnees mit den Händen möglichst zu vermeiden. Diese mit Schnee gefüllten wohlverschlossenen Glasgefässe wurden in der Nähe des Ofens aufgestellt und das hieraus durch allmäliges Schmelzen des Schnees entstandene Wasser diente zu den Bestimmungen, welche zunächst den Gegenstand der folgenden Bearbeitung bilden.

Es scheint hier der Ort über die Methode der Ammoniakbestimmung im Wasser einige Beobachtungen anzuführen. Die gewöhnliche am längsten im Gebrauche befindliche Methode besteht bekanntlich darin, dass man ungefähr 1 Liter Wasser unter Zusatz von etwas Salzsäure auf beiläufig 20 C.C. Flüssigkeit verdampft, concentrirte Natronlauge hinzufügt und nun durch einen Liebig'schen Kühlapparat destillirt. Das in einer Vorlage mit Salzsäure aufgefangene Destillat wird mit Platinchlorid versetzt und aus der nach dem Trocknen gewonnenen Menge des Ammoniumplatinchlorides die Ammoniakmenge berechnet. Die Methode ist, wie nicht geläugnet werden darf, eine ziemlich umständliche und ich hielt es daher für wünschenswerth, namentlich für eine ausgedehntere Versuchsreihe, statt derselben eine etwas einfachere in Anwendung bringen zu können.

Ich habe es versucht die beiden für die Bestimmung des Ammoniakgehaltes in den Ackererden gebräuchlichen Methoden, welche ich bei Gelegenheit der Untersuchung verschiedener Erdarten so häufig benutzt habe, auch für die Ammoniakbestimmung im Wasser zu benützen. Was die erstere dieser beiden Methoden, von Knopp und Wolf herrührend, betrifft, so habe ich nach einigen vorläufigen Versuchen von derselben Umgang genommen, indem die hiemit gewonnenen Resultate, so vortrefflich die Methode für die Bestimmung des Ammoniak's in den Ackererden bekanntlich ist, für die Bestimmung des Ammoniak's im Wasser mir nicht hinreichend zuverlässig erscheinen wollten. Doch abgesehen hievon gehört wie man weiss die Manipulation mit dem Azotometer gerade nicht zu den einfachen und würde auch in dieser Beziehung kaum einen Vortheil vor der direkten Bestimmung des Ammoniak's als Ammoniumplatinchlorid darbieten.

Dagegen habe ich mit Schlösing's Methode der Ammoniakbestimmung in Ackerden unter geringer Abänderung des bekannten Verfahrens brauchbare Resultate erzielt. Diese Methode zeichnet sich bekanntlich durch Einfachheit und Bequemlichkeit vor anderen aus und dürfte sich daher, wenn es sich um die Ausführung zahlreicher Versuche handelt, besonders eignen.

Schlösing's Methode besteht bekanntlich darin, dass man die auf Ammoniak zu prüfende Bodenart flach ausgebreitet mit concentrirter Natronlauge übergiesst, darüber eine Schaale mit einem gemessenen Volumen titrirter Schwefelsäure bringt und nun das Ganze mit einer Glasglocke bedeckt. Der Abschluss geschieht durch Absperren mit Quecksilber oder durch sorgfältiges Verstreichen mit Klebwachs. Nach 48 Stunden Stehen an einem warmen Orte ist die ganze Menge des auf diese Weise zu erhaltenden Ammoniak's aus der Erde ausgetrieben und von der darüber befindlichen Säure absorbirt.

Durch Titriren der Schwefelsäure mit Natronlauge erhält man den Ammoniakgehalt der untersuchten Erde.

Diese Methode habe ich unter folgender Vorrichtung zur quantitativen Bestimmung des Ammoniaks im Schneewasser verwendet. In ein offenes in die Quecksilberwanne tauchendes Glasrohr wurde das auf ungefähr 10 C.C. abgedampfte Wasser von oben aus der Platinschaale worin zuletzt das Abdampfen vorgenommen worden, hineingespült. An einem Platindraht befestigt liess man ein Glas mit einem gemessenen Volumen titrirter Schwefelsäure in das Rohr einhängen und bewerkstelligte den oberen Schluss des Rohres mit einem Korke und Verstreichen mit Klebwachs. Von unten durch das Quecksilber hindurch wurden nun Stücke Natronhydrates in das Wasser gebracht, bis keine Lösung mehr stattfand. Durch Vorversuche hatte ich mich überzeugt, dass aus einer wässrigen Ammoniak- oder Salmiaklösung durch Zusatz von kaustischem Natron im Ueberschuss nach 24stündigen Stehen an einem warmen Orte das Ammoniak gänzlich verflüchtigt ist.

Die Abänderung der Schlösing'schen Methode nach der angegebenen Weise bietet den Vortheil, dass beim Vermischen der auf Ammoniak zu prüfenden Substanz, hier des zu untersuchenden Wassers, kein Verlust vor Schliessung des Apparates eintreten kann, ein Verlust, der sonst kaum vermeidlich erscheint.

Die Aufsammlung des Schnee's geschah, wie schon oben erwähnt, durch Aufstellen von geräumigen Porcellanschalen, die Aufnahme des Schnee's von den verschiedenen Lagerstätten ebenfalls mit Porcellanschalen ohne irgend den Schnee mit der Hand zu berühren, um einem hiedurch möglicherweise vermehrten Ammoniakgehalt vorzubeugen. Die gesammelten Schneemassen wurden hierauf in grosse Glascylinder mit Glasverschluss eingefüllt und in diesen, an einem warmen Orte stehend, das Schmelzen veranlasst. Wenn nöthig, fand

Filtration des Schneewassers statt. Das Abrauchen eines genau abgemessenen Liters erfolgte anfangs in Porcellanschalen unter Zusatz einiger Tropfen Salzsäure im Wasserbade, zuletzt in einer Platinschale bis auf ungefähr 10 oder 6 C.C. Das so vorbereitete Wasser diente in der beschriebenen Vorrichtung zur Ammoniakbestimmung.

Den Gegenstand der Untersuchung bilden folgende verschiedene Schneesorten:

1) frischgefallener und unmittelbar aufgenommener Schnee
   a) bei 0° C
   b) bei — 3° C
   c) bei — 9° bis — 15° C

2) Schnee, der 24 Stunden auf einem im Herbste vorigen Jahres gedüngten Gartenbett gelegen.

3) Derselbe Schnee, nachdem er 24 Stunden auf einer Wiese gelegen.

4) Derselbe Schnee, der 24 Stunden auf dem Zinkdache eines einstöckigen Hauses gelegen.

Zur leichteren Uebersicht stelle ich die erhaltenen Resultate nebeneinander; die Zahlen beziehen sich auf 1 Liter des nach dem Schmelzen des Schnee's erhaltenen Wassers.

| | |
|---|---|
| 1) Schneewasser von frischgefallenem in Porcellangefässen gesammelten Schnee | |
| a) bei 0° . . . . . . . . . . . . | 0,003 |
| b) bei — 3° C. . . . . . . . . . | 0,002 |
| c) bei — 9° bis 15° C . . . . . . | 0 |
| 2) Schneewasser von Schnee 1ᵃ, welcher 24 Stunden auf einem im Herbste des vorigen Jahres gedüngten Gartenbeete gelegen . . . . . . | 0,012 |
| 3) Schneewasser von demselben Schnee, welcher 24 Stunden auf einer Wiese gelegen . . . . . | 0,009 |
| 4) Derselbe Schnee, der 24 Stunden auf dem Zinkdache eines einstöckigen Hauses gelegen . . . | 0,004. |

Aus den angestellten hier mitgetheilten Versuchen ergeben sich folgende Resultate:

1) Der Ammoniakgehalt des Schneewassers ist von verschiedenen Umständen abhängig. Der Schnee, welcher bei einer sehr tiefen Temperatur gefallen, enthält kein Ammoniak. In dem bei — 15° C (Dezember 1871) gefallenen Schnee konnte sogar mit dem empfindlichen Nessler'schen Reagens keine Reaktion auf Ammoniak beobachtet werden. Hiemit stimmen auch frühere Angaben von Knopp und Wolf überein, welche im Schnee eines Schneefalles bei — 19° C (Januar 1861) kein Ammoniak nachweisen konnten. Wenn im Schneewasser eines bei sehr niedriger Temperatur gefallenen Schnee's mitunter Ammoniak aufgefunden worden ist, so rührt diess nach meinem Dafürhalten davon her, dass der Schnee in offenen Gefässen und in bewohnten Räumen zum Schmelzen gebracht war. Es ist absolut nothwendig, dass der mit aller Vorsicht aufgesammelte Schnee in einem wohlverschlossenen Gefässe schmelze; wird diese Maasregel versäumt, oder bleibt das Schneewasser in offenen Gefässen stehen, so sind wenige Tage schon hinreichend, um in diesem Schneewasser, wenigstens mit den empfindlichsten Reagentien Ammoniak zu finden. In solchem Falle ist aber der Ammoniakgehalt nicht ein ursprünglicher des frisch gefallenen Schnees, sondern er tritt nur in Folge der Ammoniakaufnahme aus der Atmosphäre auf.

2) Es scheint, dass der Ammoniakgehalt des Schneewassers überhaupt mit der Temperatur, welche beim Schneefalle stattgefunden, im nahen Zusammenhange stehe, indem der bei — 3° C gefallene Schnee (1. b.) einen etwas geringeren Ammoniakgehalt ergab, als der bei 0° C gefallene Schnee. (1. a.) Hiemit stimmen auch die Resultate der von Wolf und Knopp im Jahre 1861 angestellten Versuche überein. Bei einem Schneefall in Möckern nach längerer Zeit anhaltender Kälte konnte kein Ammoniak im Schneewasser nachgewiesen werden.

3) Der Schnee nimmt vermöge seiner Porosität in kürzester Zeit von seiner Unterlage Ammoniak auf; er wird um so reicher an Ammoniak sein, je mehr Ammoniak in dem Boden, auf welchem er gelagert, vorhanden ist, selbstverständlich unter der Voraussetzung einer nicht zu ungewöhnlich niedrigen Temperatur. Diess ergibt sich auf das deutlichste aus den Versuchszahlen des Schnees 2 und 3. Aehnliche Einflüsse der Lagerung des Schnee's auf dessen Ammoniakgehalt, wenn auch nicht so bestimmt ausgesprochen, lassen sich aus den Versuchen Boussingault's (1853) und Filhol's in Toulouse (1855) abnehmen.

4) Die Differenzen in den früheren Angaben des Ammoniakgehaltes im Schneewasser erklären sich am einfachsten aus den Umständen, unter welchen der Schnee aufgesammelt worden. —

---

## 2) Ueber die Lichtwirkung verschieden gefärbter Blätter.

Es ist eine bekannte Thatsache, dass auf den photographischen Bildern von Landschaften die Baumblätter ein eigenthümliches Verhalten zeigen; sie fallen stets ganz gleichmässig schwarz aus. In früheren Jahren, da zur Erzeugung von Lichtbildern noch eine längere Dauer der Exposition nothwendig war, konnte man geneigt sein, diese auffallende Erscheinung der unausgesetzt fortgehenden Bewegung der Blätter zuzuschreiben, da dieselben bekanntlich auch bei vollkommener Windstille doch stets einen geringen Grad von Beweglichkeit zeigen. Nachdem aber der Photographie schon längst momentane Aufnahmen gelungen sind, musste selbst-

verständlich diese mechanische Erklärung unzureichend werden. Wenn ich nicht irre, habe ich in Dumas's populären Vorträgen über organische Chemie, Essai de statique chimique des êtres organisés. 1842. p. 24., zuerst den Grund dieser Erscheinung als darinliegend angegeben gefunden, dass dem von grünen Pflanzentheilen zurückfallenden Lichte die chemischen Strahlen fehlen und zu chemischer Arbeit im Innern der Pflanzenzellen verwandt worden seien. Dieselbe Ansicht spricht auch Helmholtz [7]) aus.

Diese allerdings geistreiche Erklärung entbehrte indess längere Zeit jeden direkten Beweises, bis ein solcher geliefert wurde durch die Copirung sogenannter bunter Blätter. Setzt man nämlich Blätter, welche nur zum Theil grün gefärbt sind, zum anderen Theil aber eine andere Färbung zeigen, auf einer empfindlichen photographischen Unterlage dem Sonnenlichte aus, so tritt in der Regel unter dem Grün kein Eindruck auf das lichtempfindliche Präparat ein, während unter allen anders gefärbten Theilen der lichtempfindliche Ueberzug zersetzt wird. Roscoë hat diese Versuche mit der bunten Münze (Mentha ag.) ausgeführt, deren Resultate demnach dahingehen, dass die Thätigkeit der violetten und ultravioletten Strahlen vom Chlorophyll zu inneren Zwecken verwendet und vollkommen erschöpft werde, somit diese Strahlen nicht mehr zu weiterer Wirkung ausserhalb der Pflanze austreten können.

Ich habe diese Versuche mit einigen Pelagoniensorten, deren grüne Blätter von rothen und weissen Ringen durchzogen sind, ausgeführt, indess mit sehr wechselndem Erfolge. Allerdings zeigte sich in vielen Fällen eine Einwirkung unter den nicht grünen Stellen, aber nicht selten hatte auch unter diesen Stellen keine Zersetzung des Silbersalzes stattgefunden. Ebenso waren durch vollkommen rothe Blätter (Iresine Lindeni,

---

7) Die Wechselwirkung der Naturkräfte. 1854. S. 36.

van Houtte) die Lichtstrahlen hindurchgegangen, öfters aber auch war diess unter ganz gleichen Umständen nicht der Fall gewesen. Diese Versuche sind insoferne sehr delikater Natur, als hier eine grosse kaum zu vermeidende Schwierigkeit in der Verschiedenheit der Transparenz verschieden gefärbter Blatttheile als Hinderniss der sicheren Beurtheilung entgegentritt. Ist z. B. das Grün etwas weniger transparent, als die rothen und weissen Streifen des Blattes, so müsste dieser bei gewöhnlicher Beobachtung kaum bemerkbare Umstand nicht ohne wesentlichsten Einfluss auf die Resultate bleiben können, ja derselbe wäre nach meinem Dafürhalten für sich allein schon völlig ausreichend, um die wechselnden Resultate ohne Annahme einer erschöpfenden chemischen Thätigkeit des Lichtet im Blatte zu erklären.

Auch die Art und Weise der Auflage des Blattes, je nachdem ein festeres oder minder exaktes Andrücken auf die photographische Fläche stattfindet, die Dauer der Exposition, die zufällige Intensität des Tageslichtes u. s. w. dürften nicht ohne entscheidenden Einfluss auf den Erfolg des Bildes bleiben.

Um die Unsicherheit, wie sie durch Verschiedenheit der einzelnen Blatttheile bedingt wird, möglichst zu vermeiden, habe ich zu diesen Versuchen Blätter verwendet, welche auf der Vorderseite grün, auf der Rückseite roth gefärbt sind, in diesem Falle ist bekanntlich Paegonia discolor. Bringt man diese Blätter mit der unteren rothen Fläche auf die lichtempfindliche Unterlage, so dass also die grüne Fläche dem Lichte ausgesetzt ist, so tritt keine Zersetzung des Silberpräparates ein, während im umgekehrten Falle eine Zersetzung stattfindet. Da man zu dem doppelten Versuche dasselbe Blatt verwenden kann, — einmal mit der grünen Fläche nach vorn, das andermal mit der rothen Fläche nach vorn, — so kann hier wie ich glaube der Unterschied der Transparenz wenigstens keinen besonders wesentlichen Einfluss mehr ausüben.

Ungeachtet sehr zahlreicher Versuche in dieser Richtung kann ich indess nicht umhin zu bekennen, dass meine Ansicht in Beurtheilung der Resultate noch keineswegs zu einer feststehenden geworden ist. Es kommen hier, wie schon oben erwähnt, zu mannichfache Faktoren ins Spiel; ich halte auch jetzt es noch nicht für undenkbar, dass in der Folge die Unmöglichkeit, auf diese Weise die chemische Thätigkeit der Lichtstrahlen in den grünen Pflanzentheilen zu erklären, bewiesen werden könnte. Hiezu kömmt noch, dass Resultate früherer Versuche, die auch später unter Erzielung gleicher Erfolge vielfach wiederholt worden sind, im offenbaren Widerspruche stehen mit dieser vollkommenen Absorption der Lichtstrahlen durch die grünen Pflanzentheile. Exakte Versuche (Daubeny 1836[8]), Draper 1843[9]), Cloez und Gratiolet 1851)[10]) haben auf das Unzweifelhafteste bewiesen, dass der violette Strahl, welcher wegen seiner bekannten energischen Beförderung synthetischer und analytischer Vorgänge mit Recht als der vorzugsweise chemische betrachtet wird, für die Vegetation keine Wirksamkeit auszuüben im Stande ist. Die Zersetzung der Kohlensäure durch grüne Pflanzen, wenn sie im Tageslichte lebhaft vor sich geht, hört sogleich auf im blauen und violetten Strahle. Die Vergleichung der Kohlensäurevolumina unter den einzelnen farbigen Theilen des Spektrum's ergab die Kohlensäureentwicklung bei weitem am stärksten im gelben und orangen Lichte, sehr gering im blauen und grünen Lichte, im äussersten Roth, im Indigoblau und Violett endlich = 0. Hiemit stimmen sehr nahe überein spätere Versuche mit Wasserpflanzen in Wasser, das gelöste Kohlensäure enthielt, unter farbigen Gläsern dem Sonnenlichte ausgesetzt. Von besonderer Bedeutung in dieser Hinsicht

8) Philosoph. transact. t. 126. 1836.

9) Lond., Edinb., und Dublin phil. Mag. p. 161.

10) Ann. de Chim. et Phys. 3 Serie. t. 32. 1851.

ist auch Knop's[11]) höchst interessanter Versuch, welcher gezeigt hat, dass Myriophyllum spicatum in einem mit Kohlensäure gesättigtem Wasser aus einem frischen Anschnitte am meisten Sauerstoffgas entwickelt unter dem Reflex von weissen und grauen Wolken, dass aber die Zersetzung der Kohlensäure gänzlich aufhört, wenn der Himmel wolkenleer wird und ein rein hellblaues Licht sich verbreitet. Die oben erwähnten Draper'schen Angaben haben durch die neuesten Versuche über diesen Gegenstand (Dr. N. J. C. Müller botanische Untersuchungen, Heidelberg 1872, und E. Lommel, Poggendorf's Annalen 1872. No. 3. S. 442) eine Berichtigung erfahren. Es ergibt sich nämlich aus diesen vortrefflichen Arbeiten, dass das Maximum der Zersetzungskraft für Kohlensäure dem mittleren rothen Strahle zukomme.

Wenn man nun in Folge dieser exakt wissenschaftlichen Arbeiten zugeben muss, dass der par excellence chemische Strahl — der violette — für die Vorgänge der Vegetation plötzlich und ganz unerwartet aus seiner Rolle fällt und nun auf einmal wirkungslos erscheint, so ist doch in der That nicht einzusehen, wesshalb transparente grüne Blätter auf photographischen Präparaten keinen Eindruck hervorbringen sollen; gerade der photographisch wirksame Strahl, der violette, wird ja von der vegetabilen Thätigkeit gar nicht in Anspruch genommen und hätte daher ganz ungestört volle Gelegenheit photographisch chemisch zu wirken.

Diesen Widerspruch, der vielleicht nur ein scheinbarer ist, zu lösen, muss ferneren Versuchen vorbehalten bleiben. Zunächst und vorwaltend scheint mir die photographische Wirkung verschieden gefärbter Blätter noch einer eingehenden Bearbeitung zu bedürfen, wozu ich unter Vorbehalt eigener fortgesetzter Versuche durch diese vorläufige Notiz Veranlassung geben möchten.

11) Der Kreislauf des Stoff's. 1868. S. 538.

Herr W. Beetz sprach über die Frage:

„Wird durch das Strömen des Wassers ein electrischer Strom erzeugt?"

In der Sitzung vom 20. October 1871 hat Herr Zöllner der K. Sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften eine höchst sinnreiche Hypothese über den Ursprung des Erdmagnetismus vorgelegt: Die glühend flüssigen Massen, welche unter der Erdoberfläche hinströmen, erzeugen durch ihre Bewegung electrische Ströme in der Richtung ihrer Bewegung, welche dann in der, verschiedene Punkte dieser Flüssigkeit leitend miteinander verbindenden, festen Oberflächenschicht die entgegengesetzte, d. h. eine ost-westliche Richtung haben. Nun haben zwar frühere Versuche, namentlich die von Quincke angestellten, das Vorhandensein solcher electrischer Ströme nur dann gezeigt, wenn eine Flüssigkeit durch ein poröses Diaphragma hindurchgepresst wurde; es war nicht gelungen in einem, dem Diaphragmenapparat ganz ähnlich construirten Apparate solche Ströme zu entdecken, sobald das Diaphragma fortgelassen wurde; indess hat Herr Zöllner selbst electrische Ströme in solchen Röhren beobachtet, welche kein Diaphragma enthielten, so dass er ganz allgemein den Satz ausspricht: dass alle strömenden Bewegungen in Flüssigkeiten, besonders wenn dieselben theilweise mit starren Körpern in Berührung stehen, von electrischen Strömen begleitet sind, die sich, nach den bisher vorliegenden Thatsachen, vorzugsweise in der Richtung der strömenden Flüssigkeiten entwickeln.

Der Versuch, den Herr Zöllner zuerst anstellte, war so angeordnet: die Kupferdrahtenden eines für Thermoströme eingerichteten Galvanometers von Sauerwald wurden in

einen Cautchoucschlauch geführt, durch welchen aus der Wasserleitung ein Strom von Wasser geleitet wurde, der in das unter dem Hahne befindliche, theilweise mit Wasser angefüllte und nicht isolirte Becken abfloss. Das Galvanometer zeigte durch eine Ablenkung von mehreren Scalentheilen stets einen Strom an, welcher im Wasser parallel der Strömung ging. Je weiter die beiden Stellen, an welchen die Drahtenden in den Schlauch gesteckt wurden, von einander entfernt waren, desto stärker wurde der Strom, so dass die ganze strömende Wassermasse, ähnlich einer voltaschen Säule, in allen ihren Schichten galvanisch thätig sein musste, wenn der beobachtete Strom kein Zweigstrom war. Die Enden des Galvanometerdrahtes brauchten übrigens gar nicht direkt vom strömenden Wasser bespühlt zu werden; sie konnten durch Kupferbleche ersetzt werden, welche in seitliche Rohransätze gesteckt waren. Herr Zöllner erklärt den Unterschied zwischen den Ergebnissen, zu denen er gelangte und den Angaben Quinckes vorzüglich durch den Umstand, dass er seinen Wasserstrom ableitete, während der von Quincke angewandte vermuthlich isolirt war.

Das grosse Interesse, welches sich an die von Herrn Zöllner gegebenen Erörterungen eines so wichtigen und zugleich so dunklen Gegenstandes knüpft, veranlasste mich, seine Versuche zu wiederholen und mannigfach zu modificiren. Wurden die Versuche ganz in der von Herrn Zöllner angegebenen Weise angestellt, so führten sie, wie das nicht anders zu erwarten war, zu denselben Resultaten; diese liessen aber eine andere Deutung zu. Der Hahn der Wasserleitung besteht aus Messing oder einer ähnlichen Legirung. Strömt nun das Wasser aus diesem Hahne durch den Cautchoucschlauch in das Wasser, welches sich in dem nicht ilosirten Becken befindet, so steht der Messinghahn durch diese ganze Wassermasse mit dem Bleirohr der Wasserleitung in leitender Verbindung, d. h. es ist ein voltasches Element: Messing,

Wasser, Blei hergestellt. Der Strom geht in diesem Elemente durch den Wasserstrahl vom Bleirohr zum Messinghahn. Werden nun die Galvanometerdrahtenden an zwei Stellen in den Wasserstrahl eingetaucht, so geht ein Zweigstrom durch das Galvanometer. Wenn man im Experimente nur diesen Zweigstrom wahrnimmt, denselben aber nicht als solchen betrachtet, sondern den Wasserstrom als selbsterregend ansieht, so scheint natürlich der electrische Strom dieselbe Richtung zu haben, wie der Wasserstrom, nämlich vom Messinghahn zum Bleirohr. Ist der durch das Galvanometer gehende Strom aber wirklich ein Zweigstrom, so ist sofort klar, warum seine Intensität um so grösser ist, je grösser der Abstand der beiden Electroden von einander genommen worden ist. Dass bei dieser Gestalt des Versuches der electrische Strom erst mit dem Fliessen des Wassers entsteht ist klar, denn so lange das Wasser nicht fliesst, ist das Messingbleielement nicht geschlossen, das Fliessen dient also nur zur Stromschliessung.

Die Beweise, welche ich mir für die Richtigkeit meiner Anschauung beizubringen erlaube, sind folgende:

Ich füllte das Becken mit Wasser und tauchte das freie Schlauchende, ganz mit Wasser gefüllt, in dasselbe ein. Sofort war der Strom am Galvanometer sichtbar; er behielt aber unverändert seine Stärke, wenn der Hahn geöffnet wurde. Wenn die beiden Schlauchenden mit einander vertauscht wurden, so nahm der etectrische Strom im Galvanometer die entgegengesetzte Richtung an, das Wasser mochte ruhen oder fliessen.

Ein grosses, isolirt aufgestelltes Zinkbecken wurde mit Wasser gefüllt und das freie Schlauchende unter diesem geöffnet. Das Galvanometer gab jetzt keinen Strom an,[1]) das

1) Die geringe Ungleichartigkeit der Electroden bewirkte nur eine sehr geringe Ablenkung im Galvanometer, welche selbstverständlich ihre Richtung nicht mit der des Wasserstromes änderte.

Wasser mochte ruhen oder fliessen. Wurde das Zinkbecken durch einen Draht leitend mit der Wasserleitung verbunden, oder wurde dem im Zinkbecken enthaltenen Wasser der Abfluss in das unter dem Hahne befindliche Becken gestattet, so war der Strom sofort wieder vorhanden, er verschwand aber sogleich, wenn das freie Schlauchende aus dem Wasser herausgehoben wurde.

Der Hahn wurde durch ein Zinkrohr verlängert, welches metallisch mit ihm verbunden war, das Zinkbecken wurde durch ein Kupferbecken ersetzt, welches wieder durch einen Draht mit der Wasserleitung verbunden war. Das freie Schlauchende tauchte in das Kupferbecken: Sobald diese Verbindung hergestellt war, gab das Galvanometer einen Strom an, dessen Richtung der des Wasserstromes entgegengesetzt zu sein schien, der also jetzt, wenn der durch das Galvanometer fliessende Strom als Zweigstrom betrachtet wird, in der Richtung vom Zink zum Kupfer durch das Wasser lief, ganz wie es die gegebene voltasche Combination erwarten liess. Bestand sowohl die Hahnmündung, als das Becken aus Zink, so zeigte das Galvanometer kaum Spuren eines Stromes an, das Wasser mochte ruhen oder fliessen, das Becken mochte isolirt oder abgeleitet sein.

Nach diesen Ergebnissen darf ich bestimmt behaupten, dass bei meinen Versuchen ein Strom, der durch die Bewegung des Wassers hervorgerufen wäre, durchaus nicht beobachtet werden konnte, und doch ist das angewandte Galvanometer von Sauerwald (wegen des grossen Widerstandes der langen Wassersäulen mit den langdrähtigen Multiplicatoren versehen) von derjenigen Empfindlichkeit, welche man für electrophysiologische Versuche irgend verlangen kann. Ich darf natürlich aus meinen Versuchen noch nicht schliessen, dass es Herr Zöllner nicht vielleicht doch mit Strömen anderen Ursprungs zu thun gehabt habe; der Gedanke liegt aber doch sehr nahe, dass die Umstände unter

denen wir Beide experimentirt haben, nahezu dieselben gewesen seien, dass namentlich auch bei ihm zwei verschiedene Metalle mit der Wassersäule in Berührung gekommen seien, und dass demnach auch in seinen Versuchen der beschriebene Zweigstrom eine Rolle gespielt habe. Jedenfalls wird Herr Zöllner noch einwurfsfreiere Belege für das Vorhandensein von „Strömungsströmen" beibringen müssen, wenn er dieselben als Grundlage für eine so durchgreifende, wichtige Hypothese benützen will.

Prof. Voit theilt eine vorläufige Notiz mit von Prof. Kollmann:

„Ueber den Kern der Ganglienzellen.

Der Kern der Ganglienzellen aus dem electrischen Lappen von Torpedo lässt eine sehr complicirte Structur erkennen. Sowohl die frischen Zellen des eben getödteten Thieres, als die einige Tage in Müller'scher Flüssigkeit macerirten zeigen den Nucleolus umgeben von einer körnigen Protoplasmamasse, welche 3—6 Fortsätze gegen den Rand des Kernes aussendet. Diese Fortsätze haben nicht das Aussehen feiner glänzender Fäden, sondern sind einfach die Verlängerungen der den Nucleolus umschliessenden granulirten Substanz. Sie hängen also auch nicht direct mit den Kernkörperchen zusammen, wie jene feinen Fäden, welche Frommann und Arnold vom Rind beschrieben haben.

Neben dieser granulirten Protoplasmamasse und den von ihr ausgehenden granulirten Fortsätzen enthält der Kern der Zellen des Torpedo noch ein breites [$^{1}/_{120}$ Mm.], helles Band, das sich durch die Lichtbrechung deutlich von dem übrigen Inhalt abhebt. Dieses breite Band hängt mit dem Kernkörperchen direct zusammen.

Seit den Untersuchungen von M. Schultze wissen wir, dass die Zellen des Torpedo ebenso wie jene aus dem Rückenmarck der höheren Thiere zweierlei Arten von Ausläufern von der Belegmasse entsenden, einen Axencylinderfortsatz und Protoplasmafortsätze. Durch meine jüngsten Beobachtungen — April 1872 — zeigt sich, dass sich ähnliche Fortsätze mit ähnlicher Verschiedenheit auch im Kern der Zelle finden, und zwar in der Weise, dass mit dem

glänzenden Kernkörperchen die helle breite Faser in Verbindung steht, von der ihn umgebenden Protoplasmamasse aber körnige Fortsätze ausgehen. Das Schicksal der letzteren ist zur Zeit noch völlig dunkel. Es ist mir bisher nicht gelungen, sie über den Rand des Kerns hinaus zu verfolgen weder an frischen noch an erhärteten Objecten. Auf Grund anderer Beobachtungen bei höheren Thieren, worunter die von Frommann und Arnold zunächst zu nennen sind, darf man wohl vermuthen, dass sie die Umhüllung des Kerns durchbrechen und in die Belegmasse ausstrahlen. —

Was dagegen das glänzende mit dem Nucleolus zusammenhängende Band betrifft, so erweist es sich in vielen Fällen unzweifelhaft als directe Fortsetzung der Axenfaser, welche durch die Belegmasse und durch den Kern bis zu dem Nucleolus weiter schreitet um in demselben zu endigen, oder vielleicht umgekehrt, in demselben zu beginnen. Die Organisation des Kerns bei Torpedo: eine den Nucleolus umgebende feinkörnige Masse, welche Fortsätze aussendet und der Zusammenhang der Axenfaser mit den Kernkörperchen steht in auffallender Uebereinstimmung mit den Angaben von Frommann, Arnold, Arnstein, Jolly, mir u. A. über die sympathischen Nervenzellen des Frosches und über jene aus dem Rückenmarck höherer Thiere. Das Kernkörperchen der sympathischen Zellen beim Frosch besitzt ebenfalls zwei Arten von Fortsätzen: feine, aus denen die umspinnenden Fasern hervorgehen und einen hellen bandartigen, der als Axencylinder in die mit der Zelle verbundene breite doppelcontourirte Nervenfaser übergeht. Bei den höheren Thieren sind schon im Jahr 1864 (Frommann) im Kern „feine Fäden" beim Rind beschrieben worden, die vom Kernkörperchen ausgehen. — Arnold hat dieselben bestättigt, ebenso wie jüngst Sig. Mayer. „Sie verlaufen vom Rande des Kerns radiär nach dem Kernkörperchen." Arnold hat aber in den Zellen vom Rind, Hund und Kaninchen

neben den „feinen Kernkörperchenfäden" auch noch ein breites helles Band beobachtet, das mit dem Nucleolus zusammenhieng, es gelang ihm jedoch nicht, den Uebergang desselben in die Axenfaser aufzufinden.

Dieselben Zellen habe ich in den letzten Jahren wiederholt bezüglich dieser Eigenschaften geprüft, und mich nicht allein von der Existenz dieser feinen Fäden, und von der des breiten Bandes im Innern des Kerns überzeugt, sondern auch in vielen Präparaten den Zusammenhang des Axenfortsatzes mit dem Kernkörperchen constatirt. Gerade auf diesen letzteren Umstand habe ich Jolly bei Gelegenheit seiner Arbeit über die Ganglienzellen des Rückenmarkes schon 1866 aufmerksam gemacht.

Ich betone ausdrücklich diese wichtige Uebereinstimmung in dem Bau des Kerns und im Verhalten der Axenfaser bei Thieren, die auf der Stufe der Organisation soweit voneinander stehen, und will noch weiter hervorheben, dass selbst in einer wie mir scheint weniger bedeutungsvollen Eigenschaft völlige Gleichheit herrscht. Arnold hat an den sympatischen Ganglienzellen des Frosches gesehen, dass der Eintritt der Axenfaser in die Belegmasse der Zelle von einem hellen Ring umgrenzt ist. Ich habe mich nun von der Anwesenheit einer bestimmten Eintrittsöffnung für die Axenfaser, welche hell absticht von der übrigen körnigen Protoplasmamasse nicht blos beim Frosch überzeugt, sondern schon vor Jahren beim Rind und jüngst bei Torpedo ganz das gleiche Verhalten gesehen. An sehr günstigen Objecten dieser drei Thiere lässt sich noch ferner constatiren, dass dieser helle Ring der Anfang einer hellen Röhre ist, welche in die Belegmasse eingeschoben scheint, um dem Axencylinder den Durchtritt zum Kernkörperchen zu sichern.

Der Nachweis dieser Eigenschaften im Kern sowohl bezüglich des Protoplasmas als des Uebergangs der Axenfaser in das Kernkörperchen hat selbstverständlich viele

Schwierigkeiten, verlangt vor Allem grosse Ausdauer. Ueber die Bedingungen unter welchen diese Structurverhältnisse am besten sich studiren lassen, lässt sich zur Zeit noch nicht das Geringste angeben. Vor 4 Jahren entnahm ich den Vorderhörnern eines Rückenmarkes vom Kalb einige Präparate, in denen alle Zellen auf das deutlichste den Uebergang der Axenfaser in den Nucleolus erkennen liessen, seit jener Zeit ist mir diess nur in einzelnen Fällen sei's bei gleichem oder bei verändertem Verfahren geglückt. Es wäre demnach verfrüht diese Structur als eine ausnahmslos allen Zellen zukommende hinzustellen, aber sicherlich ist dieses Verhalten ein sehr häufiges. Denn jene Fälle, in denen Einzelnheiten mit Sicherheit nachzuweisen sind, sind sehr zahlreich.

Mag die Entscheidung der Frage, ob alle Zellen so organisirt sind, oder nur ein bestimmter Theil derselben, in irgend einem Sinne geschehen, so viel ergiebt sich schon heute, dass nicht Alle wie man in der jüngsten Zeit annehmen möchte, nur die Bedeutung von Stationen besitzen in welchen eine Umlagerung der Fasern stattfindet. Diese Ansicht lässt sich nicht aufrecht erhalten für solche Zellen, in denen der Axencylinderfortsatz aus dem Kernkörperchen hervorgeht, in denen das Centrum des Nervenkörpers nicht in der Belegmasse, sondern in dem Kern zu liegen scheint. Gesetzt auch, das fibrilläre Gefüge des Axencylinders und der Nervenzelle existirte in der von M. Schultze dargestellten Weise und die Fibrillen hätten die hohe Bedeutung, welche man ihnen zuschreibt, meine jüngsten Erfahrungen sind dieser Auffassung wenig günstig: das eine darf man auf Grund des oben geschilderten Verhaltens schliessen, dass es in den Centralorganen Zellen gibt, welche Ursprungsstätten oder Anfangsorgane für Nervenfasern sind.

---

Herr Bauernfeind bespricht und empfiehlt Dr. Fr. Pfaff's

„Beobachtungen über die Lateral-Refraction."

(Mit 1 Tafel.)

Während über die Veränderungen der Vertikalwinkel durch die atmosphärische Strahlenbrechung und deren Veränderlichkeit mit dem Wechsel des Standes des Barometers und Thermometers bereits Gesetze gefunden sind, welche gestatten, die an beobachteten Winkeln vorzunehmenden Korrectionen mit hinreichender Genauigkeit anzubringen, sind solche Gesetze für die Veränderlichkeit der Lateralrefraction vollständig unbekannt, und da dieselbe wohl grösstentheils von localen Einflüssen bedingt sein dürfte, kaum je als allgemein gültige zu finden: doch könnten durch zahlreiche Beobachtungen an verschiedenen Localitäten und zu verschiedenen Zeiten Erfahrungsgesetze gefunden werden, welche insoferne von praktischer Bedeutung werden können, als sie erkennen lassen, zu welchen Zeiten und Stunden am wenigsten die Beobachtungen von der Lateral-Refraction beeinflusst werden.

Als einen kleinen Beitrag zur Beantwortung dieser praktisch so wichtigen Fragen möchte der Verf. die folgende Beobachtungsreihe angesehen wissen, die er von ein und demselben Orte aus an denselben Objecten ein ganzes Jahr hindurch fortgesetzt hat, nachdem ihm von Sachverständigen die Mittheilung geworden, dass eine derartige Reihe von Beobachtungen nicht ohne Werth sein dürfte.

Ich will nun zunächst etwas näher die Localität, von welcher aus die Beobachtung Statt hatte, die Aufstellung des Instrumentes und die Lage und Beschaffenheit der beobachteten Objecte beschreiben.

Meine Wohnung, in welcher ich die Beobachtungen machte, liegt auf einem Keuperhügel 180 Fuss über der Thalsohle, in einem Garten, der 500 Fuss von der nächsten befahrenen Strasse entfernt ist. Die Fundamente des Hauses sind auf dem Felsen, Keuper-Sandstein, der stellenweise bis auf 1 Fuss unter die Oberfläche des Bodens heraufgeht. Auf der Nordseite des Hauses befindet sich ein kleiner Thurm, in dessen oberstem Raum das Instrument aufgestellt war und zwar in folgender Weise. Das kleine 8 Fuss im Durchmesser haltende Gemach ist oben von 2 sich rechtwinklig kreuzenden von Wand zu Wand gehenden Balken durchzogen. An dieses Balkenkreuz wurden 4 senkrecht stehende, dicke, eiserne Stäbe fest angeschraubt, so dass sie die Kanten eines quadratischen Prismas bildeten. Dieselben waren unten sowohl durch 2 diagonal verlaufende, wie durch 4 die Seiten des Quadrates bildende horizontale eiserne Stäbe verbunden. Auf diese Basis wurde nun der Theodolith gestellt, die Spitzen seiner Stellschrauben kamen dabei in 3 zu ihrer Aufnahme in die eisernen Querstangen der Basis gebohrte Löcher. Das Instrument blieb während der ganzen Zeit der Versuchsreihe unverrückt an derselben Stelle. Dasselbe ist von Ertel in München gefertigt, ein Repetitionstheodolith mit einem 7zölligen Horizontal- und 5zölligen Höhenkreis. Die 4 Nonien des ersteren geben 4 Sekunden, das Fernrohr hat 13 P.L. Oeffnung. Unmittelbar unter dem eisernen Rahmen stand ein hölzerner Dreifuss mit unbeweglichen Füssen. Er diente zum Aufstellen eines Mikroscopes, da ich der grösseren Genauigkeit des Ablesens wegen alle Ablesungen mittelst eines solchen, anstatt durch die Loupen vornahm. Es konnten mit demselben am Nonius noch ganz gut 5 Sekunden bestimmt werden, da die Vergrösserung des Mikroscopes eine 24fache war.

Das kleine Gemach hat 4 Fenster, ziemlich genau nach den 2 Haupthimmelsrichtungen gelegen, aus denen eine umfassende Rundsicht eine reichliche Menge zur Beobachtung

geeigneter Objecte für die fraglichen Untersuchungen darbot. Ich wählte 2 Thürme als solche, welche ganz besonders gut zum scharfen Einstellen des Instrumentes geeignet waren. Der erste war der Thurm einer Kapelle in Raiffenberg (Vexirkapelle im Munde des Volkes genannt) auf einem Vorsprunge des weissen Jura gelegen. Fig. 1. Derselbe liegt, weithin sichtbar, blendend weiss angestrichen, auf dem rechten Wisentufer nach NNO vom Beobachtungsorte. Seine Dimensionen sind zufällig von der Art, dass die 2 parallelen Fäden des Fadenkreuzes im Theodolithen, die ich senkrecht gestellt hatte, mit 2 seiner senkrechten Kanten zusammenfallen. Hinter ihm erhebt sich ein dichter dunkler Tannenwald, der bis zu dem Gipfel des Berges hinaufreicht, so dass sich der Thurm sehr scharf von diesem dunkeln Grunde abhebt. Das Dach der Kapelle ist mit Schiefer gedeckt und geht mit seinem Ende ganz hart an den Rand des Thurmes bei C. Der eine Faden musste genau diese Spitze beim Einstellen bedecken. Die kleinste Verrückung nach A hin liess einen freien Raum zwischen dem Faden 1 und dem Thurmrand erscheinen, eine eben so geringe nach B hin liess neben dem Faden 2 nach A zu sofort die schwarze Schieferspitze auf der weissen Thurmfläche zum Vorschein kommen, so dass bei hellem Wetter die Einstellung mit der grössten Genauigkeit gemacht werden konnte. Bei einigermassen getrübter Durchsichtigkeit der Luft machte ich keine Beobachtungen, sie fehlen daher für einige Monate ganz.

Die Entfernung dieses Thurmes von meinem Standorte beträgt nach den Messungen auf der Charte des K. Bayr. topographischen Bureaus 64,926 bayr. Fuss, seine scheinbare Höhe über dem Horizont 12′ 40″.

Das zweite Object bildete der Kirchthurm von Kalchreuth, einer der Hauptpunkte des trigonometrischen Netzes von Bayern (Fig. 2). Der oberste Aufsatz L bot hier die schicklichsten Visirpunkte. Die 2 Fäden berührten nämlich beim Einstellen die

kleinen Vorsprünge a und b des kuppelförmigen Daches und liessen dann eine schmale Lichtlinie zwischen sich und den beiden äusseren Dachstützen frei, da der Thurm so hoch liegt, dass hinter ihm der freie Himmel erscheint. Die Stellung des horizontalen Fadens wurde ebenfalls stets genau in derselben Weise gewählt, bei Fig. 1 zwischen Thurmwand und Schieferdach, bei Fig. 2 unmittelbar ober dem Thurmknopf. Zur weiteren Kontrole der Stellung der Fäden diente ferner noch bei Object 1 ein auf dem Gipfel des Berges ober dem Thurm gleichzeitig im Gesichtsfelde erscheinender Baumstamm, bei Object 2 die Uhr, deren goldene Zahlen und Zeiger namentlich bei Sonnenschein sehr scharf sichtbar waren. Der eine Faden halbirte das Zifferblatt. Die Entfernung beträgt für den Kalchreuther Thurm 38,110 Fuss, die scheinbare Höhe über dem Horizonte 26′ 25″. Um nun einen Richtpunkt zu haben, der von der atmosphärischen Strahlenbrechung nicht wohl merklich beeinflusst würde, wurde als 3tes Object zwischen den beiden andern liegend eine Marke, weiss auf schwarzem Grunde an der Wand eines massiven steinernen Hauses in einem der benachbarten Gärten gewählt. Seine Entfernung betrug 970 Fuss.

Die Beobachtungen wurden nun in folgender Weise vorgenommen, und zwar regelmässig, wenn es die Witterungsverhältnisse erlaubten, um 2 Uhr oder etwas vor 2 Uhr. Zunächst wurden die Libellen des Instrumentes besichtigt und wenn nöthig der horizontale Stand desselben wieder hergestellt. Hierauf wurde der Nonius unter dem Mikroscope auf Null genau gestellt, dann die Fenster nach N und O geöffnet und vor dieselben 2 geschwärzte, die Fensteröffnung vollkommen verschliessende Rahmen mit schwarzem Pappendeckel überzogen gestellt, in die an den nöthigen Stellen kleine Oeffnungen c. 4 cm. im Durchmesser geschnitten waren, gross genug, um die gewählten Objecte sehen zu können.

Auf diese Weise war das scharfe Visiren und Einstellen wesentlich erleichtert. Zuerst wurde nun der Winkel zwischen der Raiffenberger Kapelle und der festen Marke gemessen, gewöhnlich mit 5maliger Repetition, dann nach Entfernung des Fensterverschlusses am Nonius der Stand desselben abgelesen und hierauf in gleicher Weise und gleichoft der Winkel zwischen der Marke und dem Kalchreuther Thurm bestimmt. Nicht immer, aber doch sehr häufig wurde dann noch direkt der Winkel zwischen Raiffenberg und Kalchreuth gemessen. Das maximum der Differenz, welches ich erhielt, wenn ich diesen Winkel aus den 2 gemessenen Raiffenberg-Marke und Marke-Kalchreuth durch Addition berechnete und mit dem direkt gefundenen verglich, betrug 7 Secunden. Das direkt beobachtete Maximum und Minimum wich, ersteres um 1, letzteres um 2 Secunden von dem berechneten ab. Nachdem ich dieses vorausgeschickt, lasse ich zunächst die gefundenen Winkel für die genannten Objecte folgen und zwar bedeutet in den folgenden Kolumnen R:M den Winkel zwischen Raiffenberg und der Marke, M:K den zwischen dieser und Kalchreuth, und R:K die Summe der beiden ersteren. T. bedeutet die Temperatur am Beobachtungsorte, unter der Rubrik Bemerkungen sind sonstige meteorologische Daten aufgeführt.

Da die Differenzen sich lediglich auf Secunden beziehen, so habe ich die Grade und Minuten stets weggelassen, wo sich einige Male die Differenz so steigerte, dass dadurch die Minuten um 1 sich änderten, habe ich vorgezogen, doch die Anzahl der Secunden anzugeben. Es ist daher

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| in | Kolumne | R:M | stets | voranzustellen | 81° 51′ |
| „ | „ | M:K | „ | „ | 8° 55′ |
| „ | „ | R:K | „ | „ | 90° 46′ |

| Monat | R:M | M:K | R:K | T. | Bemerkungen. |
|---|---|---|---|---|---|
| Nov. 1 | 32 | 22 | 54 | 9,0 | wechselnde Beleuchtung |
| 2 | 27 | 23 | 50 | 6,0 | bald Sonne, bald Wolken |
| 3 | 21 | 27 | 48 | 4,6 | Himmel bedeckt, Obj. sehr klar |
| 4 | 30 | 25 | 55 | 6,5 | N.Wind, schwacher Sonnenschein |
| 6 | 32 | 24 | 56 | 6,6 | Obj. ungemein klar |
| 12 | 25 | 24 | 49 | 4,0 | starker S.W.wind, Obj. ganz ruhig, Schnee |
| 13 | 25 | 24 | 49 | 4,3 | lebhafter SW. Obj. sehr klar u. ruhig |
| 14 | 29 | 25 | 54 | 5,1 | |
| 17 | 26 | 21 | 47 | 6,5 | schwacher SO. Objecte klar u. ruhig |
| 18 | 28 | 24 | 52 | 7,4 | Sonnenschein |
| 19 | 30 | 30 | 60 | 7,4 | |
| 20 | 25 | 25 | 50 | 7,4 | Sonnenschein, SO. |
| 21 | 25 | 27 | 52 | 7,4 | |
| 22 | 25 | 22 | 47 | | sehr klar, ziemlich lebhafter W.Wind |
| 24 | 27 | 24 | 51 | 11,0 | |
| Dez. 1 | 23 | 25 | 48 | 0,2 | |
| 16 | 27 | 29 | 56 | 12,0 | |
| 20 | 23 | 30 | 53 | 8,0 | |
| 22 | 25 | 25 | 50 | -8,5 | NO. Sonnenschein |
| Jan. 1 | 25 | 20 | 45 | - 11 | klarer Sonnenschein, windstill |
| Mrz. 25 | 22 | 21 | 43 | -0,2 | |
| Mai 3 | 30 | 20 | 50 | 17,0 | |
| 11 | 28 | 22 | 50 | 20,6 | |
| 26 | 28 | 28 | 56 | 22,0 | |
| 27 | 33 | 23 | 56 | | sehr klar |
| 30 | 36 | 22 | 58 | | |
| Juni 14 | 33 | 27 | 60 | 20,0 | mehrere Regentage, mehr. Obj. klar |
| 15 | 36 | 20 | 56 | 23,4 | O.Wind |
| 17 | 35 | 23 | 58 | 30,3 | |
| Juli 4 | 36 | 28 | 64 | 20,6 | W. etwas Regen Mittag |
| 8 | 28 | 32 | 60 | 25,7 | |
| 9 | 28 | 28 | 56 | 24,6 | |
| 10 | 30 | 28 | 58 | 23,6 | um 11$^h$ Gewitter, Obj. sehr klar |
| 13 | 26 | 33 | 59 | 18,5 | ungem. klar u. ruhig, Himmel bedeckt W. |
| 14 | 35 | 28 | 63 | 22,3 | SW. |
| 15 | 32 | 28 | 50 | 26,1 | etwas dunstig |
| 16 | 27 | 28 | 55 | 26,8 | |

| Monat | R:M | M:K | R:K | R. | Bemerkungen. |
|---|---|---|---|---|---|
| Juli 17 | 36 | 28 | 64 | 23,3 | NW., ganz klarer Himmel |
| 18 | 39 | 27 | 66 | 28,6 | |
| 24 | 28 | 27 | 55 | 19,8 | [wind lebhaft |
| 25 | 32 | 23 | 55 | 16,5 | Himm. bed., Obj. ungewöhnl. klar. W.- |
| 26 | 29 | 28 | 57 | 14,8 | Regen Vormittag, lebh. W. Obj. sehr klar |
| 28 | 30 | 28 | 58 | 24,6 | SW. |
| 29 | 37 | 27 | 54 | 22,0 | WSW. Obj. ungemein klar |
| 30 | 28 | 27 | 55 | 16,9 | Nacht vorher NW. Sturm. Wind noch lebh. |
| 31 | 32 | 17 | 59 | 18,5 | beginnendes Gewitter [Obj. s. klar, ruhig |
| Aug. 1 | 28 | 18 | 46 | 17,6 | Himmel bedeckt NW. |
| 2 | 30 | 30 | 60 | 20,7 | Sonnenschein |
| 3 | 30 | 34 | 64 | 26,2 | Sonnenschein |
| 8 | 27 | 25 | 52 | 22,1 | Sonnenschein |
| 22 | 32 | 15 | 47 | 25,6 | Himmel etwas bedeckt |
| 24 | 25 | 28 | 63 | 21,5 | H. bed., Obj. ungew. klar. Gewitter am 23. |
| 26 | 28 | 22 | 50 | 21,5 | H. klar, frischer W.Wind |
| 28 | 30 | 18 | 48 | 16,7 | H. wolkig, Obj. ungew. klar NW. |
| 29 | 37 | 23 | 60 | 19,6 | H. wolkig N. |
| 30 | 28 | 18 | 46 | 21,8 | Sonnenschein, Himmel wolkenlos. NO. |
| Sept. 2 | 32 | 23 | 55 | 26,5 | „ „ „ O. |
| 4 | 28 | 23 | 51 | 23,9 | heftiges Gewitter a. 23. mit 73 mm. Regen. |
| 5 | 33 | 22 | 55 | 26,5 | NO. wolkenlos. H. [Sonnenschein NO. |
| 6 | 33 | 24 | 57 | 27,1 | NO. wolkenlos. H., Obj. ungemein klar |
| 7 | 33 | 28 | 61 | 27,2 | NO. „ „ „ „ „ |
| 8 | 28 | 33 | 61 | 28,3 | O. lebh. „ „ „ „ „ |
| 10 | 33 | 25 | 58 | 19,0 | O. „ „ „ „ „ |
| 13 | 33 | 22 | 55 | 16,4 | Sonnenschein, windstill |
| 14 | 35 | 20 | 55 | 17,7 | „ „ |
| 15 | 26 | 27 | 53 | 19,4 | „ schwacher O.Wind |
| 16 | 27 | 27 | 54 | 18,5 | „ „ „ |
| 18 | 27 | 30 | 57 | 14,0 | Sonnenschein, d. Himmel wird streifig |
| 19 | 27 | 28 | 55 | 12,7 | NW. H. etwas bedeckt |
| 20 | 33 | 23 | 56 | 14,4 | N. H. klar |
| 24 | 32 | 22 | 54 | 19,5 | bis $11^h$ Regen, Obj. s. klar. SW. lebhaft |
| 25 | 32 | 22 | 54 | 12,5 | starker W.Wind, Obj. ganz ruhig u. klar |
| 27 | 28 | 28 | 56 | 18,5 | H. bedeckt, SW. schwach, Obj. sehr klar |
| 28 | 32 | 27 | 59 | 17,2 | sehr starker SW., Obj. s. klar u. ruhig |

| Monat | R:M | M:K | R:K | T. | Bemerkungen. |
|---|---|---|---|---|---|
| Sept. 29 | 33 | 25 | 58 | 17,5 | H. bedeckt, kein Wind. Obj. klar |
| Oct. 4 | 25 | 22 | 47 | 12,3 | Sonnenschein, starker W.Wind. Obj. klar |
| 6 | 26 | 22 | 48 | 14,7 | Sonnensch. O. ungew. klar, W. s. schwach |
| 7 | 25 | 23 | 48 | 15,0 | Sonnensch. Luft ruhig |
| 8 | 23 | 22 | 45 | 15,9 | Himmel bedeckt, lebhafter W.Wind |
| 9 | 30 | 30 | 60 | 9,9 | Sonnenschein, Himmel theilw. bedeckt |
| 10 | 27 | 25 | 52 | 9,0 | Obj. ungemein klar, Windstille |
| 12 | 23 | 23 | 46 | 9,0 | Morgens Nebel, d. Sonne kommt Mittags |
| 13 | 25 | 29 | 54 | 6,4 | klar u. sonnig, windstill |
| 14 | 25 | 26 | 51 | 7,3 | frischer O. sehr klar |
| 15 | 23 | 32 | 55 | 13,0 | lebh. OSO. Obj. ungem. klar u. ganz ruhig |
| 16 | 24 | 32 | 56 | 13,6 | " " " " " " " " |
| 17 | 27 | 33 | 60 | 13,8 | " " " " " " " " |
| 18 | 27 | 30 | 57 | 10,0 | Windstille " " " " " " |
| 20 | 27 | 28 | 56 | 12,0 | lebhaft. O " " " " " " |
| 23 | 24 | 26 | 50 | 10,9 | lebh. NW. " " " " " " |
| 24 | 22 | 27 | 49 | 10,6 | lebh. NO. " " " " " " |
| 29 | 23 | 28 | 51 | 8,8 | lebh. O. " " " " " " |
| 30 | 23 | 25 | 48 | 10,4 | " " " " " " " " |

Der leichteren Uebersicht wegen habe ich die nachstehenden Angaben für R:M und M:K graphisch in der Weise dargestellt, dass ich den jedesmaligen Stand des Nonius in den Secunden der natürlichen Lage entsprechend für Raiffenberg nach links hin, für Kalchreuth nach rechts hin aufgetragen habe, die Summe der beiden giebt dann den Betrag des Winkels in seiner Secundenzahl zu der wie oben erwähnt die unveränderliche Anzahl von Graden und Minuten hinzuzuaddiren ist. Ich entnehme nun zunächst daraus einzelne Resultate. Es geht aus diesen Zahlen offenbar folgendes hervor:

1) Die horizontalen Winkel schwanken innerhalb nicht unbeträchtlicher Grössen, es beträgt nämlich die Schwankung zwischen Jahresmaximum und Jahresminimum für R:M 39

(18. Juli) —21 (3. Nov.) 18 Secunden, fast diesselbe Grösse erhalten wir auch für M:K nämlich 34 (3. August) —15 (22. August) = 19 Secunden. Die Differenzen zwischen R:K ergeben zwischen dem maximum und minimum 66 (18. Juli) —43 (25. März) = 23 Secunden.

Betrachten wir nun, wie sich die einzelnen Monate in dieser Beziehung verhalten, so finden wir folgendes bemerkenswerthe Resultat. Es zeigte sich nämlich für die einzelnen Monate folgende Differenzen zwischen maximum und minimum, wobei wir der geringen Zahl der Beobachtungen wegen Dezember, Januar und März — und Mai und Juni zusammengefasst haben: △ bedeutet die Differenz zwischen Maximum und Minimum.

| Monat | R:M | | | M:K | | | R:K | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Max. | Min. | △ | Max. | Min. | △ | Max. | Min. | △ |
| November | 32 | 21 | 11 | 30 | 21 | 9 | 60 | 47 | 13 |
| Dez.—März | 27 | 22 | 5 | 30 | 20 | 10 | 56 | 43 | 13 |
| Mai u. Juni | 35 | 28 | 7 | 28 | 20 | 8 | 60 | 50 | 10 |
| Juli | 39 | 26 | 13 | 33 | 17 | 16 | 66 | 50 | 17 |
| August | 37 | 25 | 12 | 34 | 15 | 19 | 64 | 46 | 18 |
| September | 35 | 26 | 9 | 33 | 20 | 13 | 61 | 51 | 10 |
| October | 30 | 23 | 7 | 33 | 22 | 11 | 60 | 45 | 15 |

Das Jahresmittel ergiebt sich für R:M zu 28,2 Sec., das für M:K zu 25,4 Sec., demnach das für R:K zu 53,7 Sec. Man sieht sofort, dass die grössten Schwankungen auf die Sommermonate fallen, die geringsten auf die Herbst- und Wintermonate. Auch aus der graphischen Darstellung ergiebt sich dieses Verhältniss auf den ersten Blick; es ist für alle 3 Winkel gleichmässig und gewiss kein zufälliges.

Ich gehe nun zur Erörterung der wichtigsten Frage über, nämlich der: Wie weit sind diese beobachteten

Winkeldifferenzen reelle und wie weit durch Beobachtungsfehler erzeugt?

Ich will hier kurz die wichtigsten Fehlerquellen besprechen.

Was zunächst die aus Instrumentfehlern entspringenden Fehler betrifft, so glaube ich diese hier nicht in Anschlag bringen zu dürfen. Da alle Messungen stets bei derselben Stellung des Instrumentes und in derselben Reihenfolge und Richtung vorgenommen wurden, so kommen dieselben hier, wo es sich nicht um Ermittlung eines absoluten Zahlenwerthes der 3 Winkel handelt, sondern nur um deren Differenzen bei veränderten atmosphärischen Einflüssen nicht in Betracht.

Was die Fehler der Einstellung betrifft, so dürften auch diese als kaum erheblich bezeichnet werden. Wie oben erwähnt wurde, waren die fernen Gegenstände so ausgewählt, dass ein sehr scharfes Einstellen leicht möglich war und nur bei günstigen Verhältnissen der Durchsichtigkeit der Luft wurden die Beobachtungen angestellt. Ich glaube annehmen zu dürfen, dass die Fehler der Einstellungen unter 5 Secunden betrugen und zwar aus folgenden Gründen. Die Entfernung des Raiffenberger Thurmes beträgt 64,900 F. Nehmen wir nun an, dass statt genau auf die Thurmkante die Fäden des Fadenkreuzes auf Punkte gerichtet gewesen wären, die einen ganzen Fuss weit von den Kanten entfernt lägen, so würde diess doch nur einen Fehler von 1 : 64,900 oder 3,2 Secunden ausmachen. Dieser Fehler würde sich bei nur einigermassen hellem Wetter sofort zu erkennen geben, indem wenn die Einstellung um diesen Betrag zu weit nach links Statt gehabt hätte, gegen B Fig. 1 hin, das schwarze Schieferdach rechts vom Faden 2 oder die weisse Thurmwand rechts vom Faden 1 sichtbar würde. Auch das Fallen der kleinen Fenster ausserhalb der Mitte des Gesichtsfeldes zwischen den beiden Fäden würde sich bei diesem

Betrage der fehlerhaften Einstellung zu erkennen geben. Man sieht dies aus Fig. $1^b$, wo die Fenster so gezeichnet sind, wie sie unter obiger Voraussetzung zwischen den Fäden bei der Breite des Thurmes von 18 Fuss sich zeigen würden.

Ich habe auch öfters directe Versuche selbst bei weniger günstiger Beleuchtung z. B. im Monat November angestellt und mich dabei jedesmal überzeugt, dass eine Aenderung von 5 Secunden in der Einstellung sehr merklich war. Nachdem ich nämlich eingestellt hatte, verrückte ich, während ich mit dem Mikroscope den Nonius beobachtete, durch die Mikrometerschraube das Fernrohr um 5 Secunden, der Effect, wenn ich dann wieder durch dasselbe sah, war ganz entschieden zu erkennen.

In noch höherem Grade gilt dieses für das zweite Object und die Marke. Eine nach der Einstellung vorgenommene absichtliche Verrückung des Fernrohres um 5 Secunden zeigte sich auch hier sehr deutlich.

Was die Fehler der Ablesung betrifft, so sind dieselben bei der oben näher bezeichneten Art der Ablesung mittelst eines feststehenden Mikroscopes kaum in Anschlag zu bringen. Gesetzt auch, es sei am Nonius der Winkel nach 5maliger Repetition um 10 Secunden zu gross oder zu klein abgelesen worden, so würde dies für den so berechneten Winkel für jeden einzelnen Fall doch nur einen Fehler von 2 Secunden ergeben.

Es bleiben uns nun noch die Fehler übrig, welche aus der Lageveränderung, sei es des Instrumentes, sei es der Objecte hervorgehen können. Es ist ja eine aus astronomischen und geodätischen Operationen bekannte Thatsache, dass, man mag die Instrumente aufstellen, wie man will, kleine Lageveränderungen derselben durch Ungleichheiten der Temperatur der Postamente unvermeidlich sind, ebenso auch, dass die Beobachtungsobjecte, wie Thüren u. dergl. ebenfalls aus denselben Ursachen nicht vollkommen unverrückt einen unabänder-

lichen Stand einnehmen. Eine genaue oder auch nur annähernd zuverlässige numerische Angabe über die dadurch erzeugten Fehler möchte in den meisten Fällen unmöglich sein. Nichts desto weniger haben wir Anhaltspunkte, um den Einfluss einigermassen bestimmen zu können, den diese Verrückungen auf die Beobachtungen haben, theils in den Beobachtungsreihen selbst, theils in dem Verhalten der hier in Frage kommenden Materialien gegen die Wärme. Die beiden Thürme bestehen aus Quarzsandstein, meine Wohnung aus Backsteinen. Wir können für erstere den mittleren Ausdehnungscoefficienten des Quarzes von 0° — 100° zu 1,00128 annehmen (eine directe Beobachtung an einem kleinen Stücke Sandstein ergab eine etwas geringere Grösse), für Backstein fand ich nur 0,00047. Berechnen wir damit die Verrückungen der Mauern, so ergeben sich so geringe Grössen für dieselben, dass wir sie, wenn wir solche Thürme als Beobachtungsobjecte nehmen, wenigstens für ein Instrument mit den Winkelangaben wie das von mir gebrauchte, füglich ausser Acht lassen können. Es fehlt uns hier allerdings noch ein Moment für die Beurtheilung dieser Grössen, nämlich, wie gross die Temperaturdifferenzen in den Mauern werden. Ein hohler, mit verhältnissmässig dünnen Wänden versehener Thurm verhält sich in Beziehung auf Erwärmungsverhältnisse und die davon abhängigen Bewegungen seiner Theile ganz anders als ein massiver Pfeiler. Die Ungleichheiten sind hier viel geringer, weil erwärmende und erkältende Einflüsse stets von 2 Seiten einwirken und nie den Betrag erreichen können, wie bei massiven Pfeilern. Für unseren Fall handelt es sich nur um die durch solche Temperaturdifferenzen erzeugten horizontalen Verrückungen, die vertikalen können wir ausser Acht lassen. Nehmen wir nun selbst das Maximum der Differenz in der Temperatur zwischen Winter und Sommer an, nämlich — 11 C (1. Januar) und 28,6 (18. Juli) also 39,6 oder in runder Zahl 40° C.,

so würde dadurch für eine Sandsteinmauer sich eine Ausdehnung in horizontaler Richtung von 40 × 0,0000128 gleich 0,000512 ihrer Breite ergeben. Für unseren Thurm in Raiffenberg würde das bei einer Breite von 6 Meter doch nur 3 Millimeter ausmachen. Es kommt aber dann noch in Betracht, dass die Wärmeleitung des Sandsteines eine so grosse ist, dass erhebliche Temperaturdifferenzen in der Mauer selbst nicht eintreten können. Nach meinen Versuchen [1]) kommt des Quarzes Leitungsfähigkeit derjenigen der am besten leitenden Metalle nahe, übertrifft diejenige des Eisens z. B. beträchtlich, indem die Leitungsfähigkeit des Silbers zu 1000 angenommen die mittlere des Quarzes 447 ist, während die des Stahles nur 397 beträgt.

Von grösserem Einflusse würde sich eine Verrückung des Instrumentes durch solche Temperaturungleichheiten zeigen namentlich in Beziehung auf die ungleich nähere Marke. Aber auch diese kann auf die gewonnenen Resultate nicht von erheblichem Einflusse sein. Wegen der noch viel geringeren nicht die Hälfte von dem Ausdehnungscoefficienten des Quarzes betragenden Ausdehnung der Backsteine können wir dieselbe kaum einige Millimeter im Maximum betragend annehmen, dadurch würde nun allerdings die Richtung zur Marke schon merklich beeinflusst, und insoferne auch die Winkel R:M und M:K, aber stets in der Art, dass der eine um eben so viel zu gross gefunden würde, als der andere sich kleiner zeigte, eben weil für die Summe dieser beiden Winkel d. h. für den Winkel Raiffenberg-Kalchreuth wegen der grossen Entfernung derselben vom Instrumente eine Verrückung des Instrumentes von 2 Zoll oder 5 cm. den Winkel höchstens um $^{9}/_{10}$ Secunden ändern würde.

Ein Blick auf unsere graphische Darstellung oder auf die Uebersicht pag. 155 zeigt übigens sofort, dass eine derartige Veränderung der beiden Theilwinkel R:M und M:K

1) Siehe diese Sitzungsberichte 1860.

wie sie eine so beträchtliche Lageveränderung des Instrumentes zu Stande bringen würde, aus den Beobachtungen durchaus nicht ersichtlich ist. Weit entfernt davon, dass die Summa dieser beiden Winkel weniger schwankte, sind die Differenzen derselben selbst grösser, als die der Theilwinkel, da diese nur 18 und 19, jene dagegen 23 Secunden erreichen. Ich knüpfe an das Vorhergehende einige Erörterungen, die mir nicht ohne einige praktische Wichtigkeit zu sein scheinen, da es unmöglich sein wird, ein Gesetz für die Veränderung der horizontalen Winkel aufzufinden, indem dieselben wohl grösstentheils von rein localen Verhältnissen neben den zeitlich wechselnden meteorologischen abhängen. Unter diesen localen Verhältnissen ist die Beschaffenheit des Bodens vom allergrössten Einflusse; seine mineralogische Zusammensetzung und die davon abhängigen Verhältnisse der Erwärmung, der Feuchtigkeit, die Vegetationsverhältnisse sowie die hydrographischen müssen eine ausserordentliche Mannichfaltigkeit in Beziehung auf die Brechungsverhältnisse der Luft über dem Boden erzeugen. Dies zeigt sich auch sehr bestimmt in den beiden Beobachtungsreihen. Gewiss war man berechtigt, zu erwarten, dass die Differenz in den beobachteten Winkeln für das fast doppelt soweit entfernte Object Raiffenberg grösser ausfallen würde, als für das nähere Kalchreuth. Das ist aber nicht der Fall, die Differenzen zwischen maximum und minimum für die einzelnen Monate sind mit einziger Ausnahme des November durchgängig grösser für Kalchreuth als für Raiffenberg, ebenso auch die Differenz zwischen maximum und minimum des Jahres, obwohl die letztere sehr gering ist.

Ich glaube in den Terrainverhältnissen (im weitesten Sinne) den Grund hiefür suchen zu müssen.

Der Hügelzug, auf dem die Beobachtungen angestellt wurden, scheidet zwei den Boden- und Kulturverhältnissen nach sehr verschiedene Gegenden. Südlich von demselben

dehnt sich im Gebiete des Keupers meilenweit eine sandige, trockne nur spärlich mit kleinen Bächen versehene Ebene aus, die grösstentheils mit Föhrenwaldung bedeckt ist. Erst unmittelbar bei Kalchreuth lagern sich die Mergellager des Lias über den Sand. Die Visirlinie nach diesem Orte geht über dürre, sandige Felder und den Föhrenwald. Der Sandboden erhitzt sich in der Sommersonne so stark, dass ein mit seinem Gefässe in denselben gestecktes Thermometer bis auf 60° steigt.

Nördlich von dem Beobachtungsorte geht die Visirlinie nach Raiffenberg zuerst parallel der Rednitz über fruchtbares Land nicht weit von dem Rande des Flusses und dann in das Wisentthal, dem fränkischen Jura angehörend. Dieses wird bald oberhalb der Einmündung des genannten Flüsschens in die Rednitz enger und ist von 800—1000 Fuss über die Sohle aufragenden Bergen oder richtiger einem Plateau mit eingerissenen Thälern eingefasst. Der uns interessirende untere Theil läuft ziemlich genau in der Richtung unsrer Visirlinie, ist äusserst fruchtbar und hat namentlich viele, im Sommer sehr stark durch Kanäle aus dem Flusse bewässerte Wiesen. Die Hügel von Forchheim bis Raiffenberg haben prächtige Laubwälder, in einer Länge von 10,000 Fuss eght die Visirlinie über diese Hügel und Wälder hin.

Die Verschiedenheit in den Winkeländerungen der beiden Objecte kann wohl durch diese grosse Verschiedenheit der Terrainverhältnisse bedingt sein. Vielleicht dürften die so auffallenden Schwankungen von M:K Ende Juli und Anfang August von dem Umstande bedingt sein, dass in dieser Zeit die Ernte auf den Feldern Statt fand und dadurch die sandige Fläche den Einflüssen der Sonne und des Regens zugänglicher wurde.

Einen nachweisbaren deutlichen Einfluss des Barometer- und Hygrometerstandes konnte ich nicht bemerken, ich habe daher oben auch den Stand dieser beiden Instrumente (das

Hygrometer konnte ich erst vom 1. Januar an beobachten) nicht mit aufgeführt. Von praktischer Bedeutung scheint mir die Thatsache, dass anhaltende mehrere Tage dauernde Winde die beobachteten Winkel wenig vom Mittel abweichend ergaben. Unter 22 Tagen, an denen dieses eintrat, waren 15 an denen die Abweichung nicht ganz 5 Secunden betrug. Es ist dies wohl leicht aus dem Umstande erklärlich, dass durch solche Winde locale Ungleichheiten in der Luft fast ganz ausgeglichen werden.

Ob die verschiedenen Tagesstunden einen merklichen Unterschied auf die Veränderungen der Horizontal-Winkel haben, das zu eruiren, wäre gewiss auch von praktischer Wichtigkeit. Ich habe in dem Monate September und October einige Beobachtungen zu diesem Behufe gemacht, aber kein bestimmtes Resultat erlangt. Ich glaube, dass dazu ein grösseres Instrument erforderlich wäre. Es lässt sich daher auch nicht mit Sicherheit angeben, ob diese zur Zeit des Temperaturmaximums des Tages gemachten Beobachtungen uns auch das maximum der Differenzen in den horizontalen Winkeln geben, obwohl der Einfluss der Temperatur als der bedeutendste und augenfälligste sich in den Beobachtungen zu erkennen giebt. Vielleicht geben darüber, also auch über die passendste Wahl der Beobachtungsstunden, ausgedehntere Beobachtungen einmal Aufschluss, die von Beobachtern, denen bessere Instrumente zu Gebote stehen, angestellt werden.

---

Sitzung vom 8. Juni 1872.

---

## Mathematisch-physikalische Classe.

---

Herr Prof. v. Bischoff hielt einen Vortrag:

„Ueber das Gehirn eines microcephalischen achtjährigen Mädchens, Helene Becker“, unter Vorzeigung desselben und der betreffenden Wachsmodelle.

Die ausführliche Beschreibung dieses Gehirnes, sowie des Schädels und der sämmtlichen übrigen Organe des genannten microcephalischen Mädchens, wird später in den Denkschriften der Akademie mitgetheilt werden. Für heute beschränkte sich der Vortragende auf die Besprechung der Uebereinstimmung des betreffenden Gehirnes mit einem Affengehirne, und der in dieser Hinsicht aufgestellten Ansicht der atavistischen Natur der Microcephalen überhaupt.

Das Gehirn der Helene Becker wog frisch aus dem Schädel entnommen mit seinen Häuten 219 Grm. und muss einen sehr grossen Wassergehalt besessen haben, da es durch 14tägigen Aufenthalt in 50—60gradigem Spiritus 108 Grm. an Gewicht verlor.

Dieses Gehirn ist vollkommen wohlgebildet, trägt weder an seinem Aeusseren noch in seinem Inneren irgend welche Spuren eines pathologischen Processes oder einer Zerstörung an sich. Vielmehr sieht es äusserlich durchweg dem normal

gebildeten Gehirne irgend eines Säugethieres und zwar unläugbar dem eines grösseren Affen von der Grösse eines Cynocephalus ähnlich. Auch bei genauerer Betrachtung und Untersuchung hat dasselbe unzweifelhaft in vielen Punkten eine grosse Affenähnlichkeit.

Dahin rechne ich:

1) Die ganze äussere Gestalt der Hemisphären. Der Stirntheil ist schmal, von beiden Seiten zugeschärft, und geht nach vorne und unten in einen ziemlich stark entwickelten Schnabel aus. Die Hinterlappen sind, besonders im Verhältniss zu dem kleinen Hirn, schwach entwickelt, und letzteres tritt bei der Ansicht von oben und hinten stark hervor, wie bei niedriger stehenden Affen. Die Schläfenlappen sind verhältnissmässig ansehnlich gross, der Stammlappen fehlt mit den betreffenden Windungen so gut wie ganz.

2) Der vordere Schenkel der Fossa Sylvii fehlt vollständig, wie bei den niederen Affen und ist kaum wie bei einem Cynocephalus angedeutet, gewiss nicht so stark wie bei dem Orang und Chimpansé entwickelt.

3) Die Fiss. occipitalis perpend. interna geht auf der einen Seite gar nicht, auf der anderen nur unvollkommen in die Fissura calcarina über, wie bei fast allen niederen Affen und selbst den Anthropoiden, wo sich nur ausnahmsweise ein Zusammenhang findet. Dagegen kann man ganz wohl von einer Fissura perpend. externa sprechen, da das obere Ende der interna durch keine Windung abgeschlossen wird, wenn sie gleich nicht ganz lateralwärts durchgreift.

4) Die dritte Stirnwindung fehlt, in Zusammenhang mit 2, so gut wie ganz. Dieses ist, wie ich gezeigt habe, bei allen niederen Affen der Fall, während die Anthropoiden eine geringe Andeutung derselben besitzen.

5) Die innere obere Scheitelwindung, Premier plis de passage sup. externe, ist gar nicht vorhanden, gewiss nicht

als lateralwärts verlaufende, das obere Ende der Fiss. perp. int. umgebende Windung, wie bei dem Menschen.

6) Die innere untere Scheitelbogenwindung, Deuxieme pli de passage interne, verläuft, in Uebereinstimmung mit 4, nur auf der rechten Seite schwach lateralwärts um das untere Ende der Fiss. perpend. interna. Links verläuft sie gerade von vornen nach hinten, und trennt die genannte Furche von der Fiss. calcarina wie bei allen niederen Affen.

Dennoch stimmt dieses Gehirn in seinen Windungen mit keinem der bekannten Affengehirne überein. Rücksichtlich der Zahl der Windungen steht dasselbe etwa dem Gehirn eines Ateles am nächsten, doch ist dieselbe geringer als bei den Anthropoiden; aber der Anordnung nach sind sie auch von diesen wesentlich verschieden. Obgleich, wie gesagt, eine Art Fiss. perpend. externa vorhanden ist, ist die ganze Bildung derselben, so wie des Hinterlappens überhaupt doch wesentlich verschieden von der aller Affen, und kann namentlich von einem sog. Operculum nicht gesprochen werden.

Wollte man also von einer atavistischen Affenbildung dieses Gehirnes sprechen, so wäre zuerst festzustellen, dass dasselbe keinen Rückschlag auf das Gehirn irgend eines bekannten noch lebenden Affen darstelle.

Allein dieses wäre auch im Sinne Vogts gar nicht nothwendig, ja nicht einmal wahrscheinlich, da der Mensch nach ihm von einem Affen abstammt, welcher längst untergegangen ist.

Aber mit dem Gehirn dieses untergegangenen Affen müsste, nach der Definition und Feststellung des Begriffes des Atavismus, das Gehirn unseres Microcephalus übereinstimmen. Denn Vogt sagt ausdrücklich, dass der Atavismus das Zurückschlagen auf eine bestimmte Bildung bezeichnet, welches bei einem Vorfahren normal war. So wie bei dem Hipparion die zwei seitlichen Zehen normal waren und

ihr jetziges zuweilen beobachtetes Auftreten bei unseren Pferden eine atavistische Bildung ist, so müsste das Gehirn unseres Microcephalus genau übereinstimmend mit dem normalen Gehirne irgend eines vorweltlichen Affen sein.

Ich glaube aber, dass es nachzuweisen ist, dass dieses microcephalische Gehirn, so wie es hier gebildet ist, niemals das normale Gehirn eines Thieres gewesen sein kann.

Zu diesen Beweisen rechne ich die ungleiche und asymetrische Bildung der Windungen auf beiden Seiten. Bei den niederen Affen, zu denen unser Urahn jedenfalls gehört haben würde, ist die Symmetrie der Windungen auf beiden Seiten fast ganz streng. Dieses ist an unserem Gehirn überhaupt nicht der Fall, und namentlich nicht in Beziehung auf die Centralwindungen beider Seiten, welche selbst bei dem Menschen fast nie eine asymetrische Anordnung zeigen. Auf der rechten Seite fehlt die vordere Centralwindung so gut wie ganz und wenn auch bei manchen Affen die Trennung dieser vorderen Centralwindung von den Stirnwindungen überhaupt wenig ausgesprochen ist, so ist dieses dann doch immer auf beiden Seiten der Fall, und nicht bloss auf einer wie an diesem microcephalen Gehirn.

Nicht minder ist die Bildung der Hinterlappen und ihrer Windungen, namentlich in Beziehung auf die innere obere Scheitelbogen-Windung und die sogenannten Uebergangs-Windungen überhaupt, so abweichend, und trägt solche Spuren der Verkümmerung an sich, dass es kaum glaublich ist, dass jemals ein Wesen mit solchen Hinterlappen als normale Bildung existirte.

Damit hängt denn auch weiter das Verhältniss des kleinen Gehirns zu dem grossen und besonders zu den Hinterlappen zusammen, ein Verhältniss, welches schwerlich jemals normal war. Bei dem Menschen beträgt das kleine Gehirn bei dem Neugeborenen 6—7%, bei dem Erwachsenen 10—14% des grossen. Bei den Affen ist das kleine Gehirn

allerdings verhältnissmässig grösser und beträgt bei dem Orang, Chimpansé und dem Hylobates etwa 21—25%. Allein bei unserem Microcephalus macht das kleine Gehirn 44% des grossen aus, ein Verhältniss, was wohl niemals bei irgend einem Thiere vorkommt oder vorgekommen ist. Die Verkümmerung hat eben bei dem Microcephalus, vorzugsweise das grosse Gehirn, weniger das kleine betroffen, wie auch die sonstige Bildung beider beweiset.

Es hat dagegen gar keine Schwierigkeit in diesem Gehirne ein verkümmertes menschliches Gehirn zu erblicken, welches auf einer früheren Stufe seiner Entwicklung von einer Störung ergriffen wurde, und sich nun nur noch partiell in einzelnen Richtungen weiter bildete. Die Affenähnlichkeit welche es dabei annahm kann durchaus nicht Wunder nehmen, da wir wissen, dass überhaupt das Affen- und Menschenhirn nach einem in ihren einzelnen Abtheilungen, den Hauptfurchen und Windungen übereinstimmenden Typus gebildet ist. Die Mehrzahl aller Bildungshemmungen trägt ja eine gewisse Thierähnlichkeit an sich, welche freilich die Darwinsche Anschauung überall als ein atavistisches Merkmal betrachten will. Indessen ist noch kein Beweis gegen die v. Baersche Auffassung dieser Erscheinungen beigebracht worden, dass diese Aehnlichkeit dadurch hervorgebracht wird, dass die Keime aller Wirbelthiere eine gewisse Summe gleichartiger Gebilde entwicklen, deren verschiedene Ausbildung die Verschiedenheit der reifen Thiere hervorbringt.

In Beziehung auf den Reichthum seiner Windungen steht das Gehirn unserer Microcephalen dem eines Fötus aus der zweiten Hälfte des achten Monates am Nächsten; aber die Anordnung der Windungen stimmt mit einem solchen durchaus nicht überein, so dass man etwa annehmen könnte es habe zu dieser Zeit irgend ein störender Einfluss auf die Weiter-Entwicklung des Gehirnes stattgefunden. Vielmehr muss dieser störende Einflus in viel früherer Zeit statt-

gefunden haben, da er ja selbst die Ausbildung der Fossa Sylvii, die doch schon in sehr früher Zeit in ihren drei Theilen vorhanden ist, getroffen hat. Von da an ist die Entwicklung in eigenthümlich einseitiger Weise aber ohne Uebereinstimmung mit irgend einem anderen Gehirne noch eine Zeit lang fortgeschritten, aber ohne einen höheren Ausbildungsgrad wie bis zu dem eines achtmonatlichen Fötus zu erreichen.

Allerdings ist es schwierig zu sagen, welches dieser störende Einfluss gewesen ist, und gerade um ihn zu suppliren ist die Vogtsche Hypothese von dem atavistischen Rückschlage ersonnen worden. Der Schädel unserer Helene Becker ist zwar, wie ich später genauer angeben werde, entschieden krankhaft ergriffen, besonders in seinem Gewebe, aber ich bemerke schon hier, dass dieser krankhafte Process am wenigsten die Schädelnäthe betroffen hat, diese vielmehr sammt und sonders, und mehr als sonst bei einem Kinde aus der ersten Lebenszeit, mit einziger Ausnahme der Sutura sagittalis, welche verwachsen ist, offenstehen, so dass der Schädel sogar sehr geneigt ist ganz auseinander zu fallen. Von dem Schädel kann also der verkümmernde Einfluss auf die Entwicklung des Gehirns nicht ausgegangen sein, vielmehr scheint ein und dieselbe störende Ursache sowohl den Schädel als das Hirn getroffen zu haben.

Gegen die atavistische Deutung des microcephalen Gehirnes überhaupt scheint mir aber noch ein Grund sehr entscheidend zu sprechen, von dem es mich wundert, dass ihn Vogt übersehen hat, wenn er gleich selbst niemals ein solches Gehirn in der Hand hatte. Aber er besass doch die Schädel und die Schädelausgüsse einer ziemlich grossen Anzahl von Microcephalen und konnte daraus ersehen, dass dieselben von sehr verschiedener Grösse und Gestalt sind. Er kannte auch die Abbildungen, welche wir, wenn gleich von nur wenigen solcher Gehirne, von Sandifort, Cruveilhier,

Gratiolet, Theile und R. Wagner besitzen, wozu noch neuerdings die Abbildungen des Gehirnes eines der beiden sogen. Atzteken und eines anderen Microcephalen von Dr. J. Sander gekommen sind. Alle diese Gehirne sind sehr verschieden in ihrer Grösse, in der Ausbildung ihrer einzelnen Theile und in ihren Windungen voneinander und von dem unserigen. Wie lassen sich nun diese Verschiedenheiten mit der atavistischen Betrachtungsweise in Uebereinstimmung bringen? Auf Altersverschiedenheit lassen sie sich nicht zurückführen; dieselben sind einmal nicht gegeben, und dann sind es lauter Individuen, längere Zeit nach der Geburt, wo die Hirnbildung sicher grösstentheils abgelaufen war. Dass die verschiedenen Individuen unseres Urahnen so verschiedene Gehirne besessen haben, ist doch gewiss nicht anzunehmen. Ebenso wenig wird es Jemand irgendwie wahrscheinlich finden, dass diese verschiedenen Microcephalen-Gehirne verschiedenen Entwicklungsstufen der Gehirne unserer Urahnen angehören!

Diese Verschiedenheiten finden dagegen ihre sehr einfache Erklärung in der Ansicht, dass diese verschiedenen Gehirn-Bildungen durch Störungen hervorgerufen worden sind, welche die Gehirne auf verschiedenen Stufen ihrer Entwicklung getroffen haben, wonach sie sich in mehr oder weniger einseitiger Richtung noch eine zeitlang weiter entwickelten, dann aber stehen blieben.

Während ich aus diesen Gründen die Ansicht von der atavistischen Natur der microcephalen Gehirne von anatomischer Seite widerlegt erachte, kann ich doch auch nicht umhin, die Unmöglichkeit derselben auch von physiologischer Seite hervorzuheben. Auf einer wie niederen Stufe seiner Hirnbildung und Intelligenz wir uns auch unseren Urahnen denken mögen, niedriger selbst als die der meisten noch jetzt lebenden Affen, mit einem Gehirne wie das unserer Microcephalen, hätte er nicht zu existiren vermocht. Unsere Microcephalen zeigten und zeigen einen solchen Mangel an

Intelligenz und psychischer Befähigung oder auch nur Instinct, dass sie ohne beständige Hülfe und Pflege von Anderen, durchaus nicht leben können. Bei den Meisten, wie auch bei unserer Helene, ist nicht einmal der Nahrungstrieb so weit entwickelt, dass sie selbstständig nach Nahrung verlangen, vielweniger zeigen sie sich irgendwie befähigt, sich dieselbe zu verschaffen. Sie würden alle in kürzester Zeit zu Grunde gegangen sein, wenn man sie nicht verpflegt, ihnen die Nahrung herbeigeschafft und sie gefüttert hätte. Obgleich ferner bei ihnen die Muskeln oft ganz kräftig entwickelt sind, so dass sie eine bedeutende Stärke haben, so ist doch bei allen der Gehirn-Einfluss auf diese Muskeln ein so unvollkommener, dass sie zu gar keinen geordneten und zweckmässigen Bewegungen befähigt sind. Sie sind höchst unruhig, beständig in Activität aber ohne allen Zweck und Absicht. Unsere Helene war in ihrem ganzen Leben nicht im Stande auch nur zu stehen oder sich selbstständig vom Orte zu bewegen. Wie lässt es sich denken, dass Geschöpfe mit so unvollkommener Bewegungsfähigkeit jemals selbstständig existirt haben?!

Ich glaube endlich nicht, dass es irgend ein analoges Beispiel von Atavismus giebt, wie dasjenige, welches in den Microcephalen vor uns liegen würde. In sonstigen Fällen von Atavismus, wenn wir ihn überhaupt annehmen wollen, obgleich in diesem Worte gar keine Erklärung gegeben ist, gleicht der Urenkel seinem Ahnen in allen wesentlichen Theilen, nur ein und das andere Organ oder Gebilde hat sich verändert, ist weggefallen etc. Wenn nun einer dieser Urenkel dieses veränderte oder weggefallene Gebilde wieder aufweiset, so sprechen wir von Atavismus. Bei dem Hipparion z. B. und seinem atavistischen Nachkömmling sind beide in allen wesentlichen Stücken übereinstimmend, Pferde, nur in Beziehung auf die Zehenbildung hatte sich eine Abweichung entwickelt, welche der jetzige Urenkel wieder aufgegeben hat.

Bei unseren Microcephalen verhält es sich aber gerade umgekehrt. Es lässt sich durchaus nicht annehmen und wird auch nicht angenommen, dass unser affenartiger Vorfahr in allen anderen Stücken und Organen bereits ein Mensch war, nur noch in seiner Gehirnbildung auf einer niederen Stufe stand. Vielmehr wird angenommen und ist anzunehmen, dass unser Urahne in allen Stücken ein affenartiges Thier war, und erst allmählig bei fortschreitender Gehirnentwicklung, sich auch in seinen übrigen Organen und Gebilden zu einem Menschen entwickelte.

Nun ist aber bei unseren Microcephalen Alles Uebrige, Skelet, Muskeln, Gefässsystem, Eingeweide etc. menschenähnlich und nicht affenähnlich, nur das Gehirn und der Schädel sollen die eines Affen sein. Ist es nicht höchst unwahrscheinlich, und wie gesagt ohne Analogie, dass ein solcher Rückschlag sich nur in einem einzigen Organe und gerade in dem Gehirne und Schädel ausgebildet haben soll, während die übrigen Nichts davon zeigen? Dieses ist aber bei unseren Microcephalen so weit wir den Bau ihres übrigen Körpers kennen der Fall.

Um diesen Satz genauer zu prüfen, habe ich den ganzen Körper unseres microcephalischen Mädchens genau zerlegt, und kann hier einstweilen mittheilen, dass ich kaum irgend eine weitere Affenähnlichkeit bei ihm gefunden habe. Darüber aber erbitte ich mir, der Akademie ein andermal eine weitere Mittheilung machen zu dürfen.

---

Der Classensecretär theilt mit:

„Bemerkungen über Einschlüsse in vulcanischen Gesteinen von F. Sandberger.

Ueber die Tiefe, aus welcher Eruptivgesteine hervordringen und über die Beschaffenheit der von ihnen durchbrochenen Felsarten geben nur die in ihnen enthaltenen Einschlüsse Auskunft. Sie haben daher seit langer Zeit mit Recht die allgemeine Aufmerksammkeit auf sich gezogen und sind viele auf sie bezügliche Thatsachen veröffentlicht, doch bis jetzt meines Wissens die Unterschiede zwischen den Einschlüssen, welche sich in den Eruptiv-Gesteinen selbst und jenen, welche sich in ihren Tuffmänteln finden, noch nicht genügend beachtet und auch die Bedingungen, unter welchen Einschlüsse überhaupt auftreten, noch nicht eingehender erörtert worden. Beobachtungen, welche ich in der letzten Zeit in dem Hanauer Oberlande und in der Vorder-Rhön gemacht habe und die mit früheren aus anderen Gegenden sehr gut übereinstimmen, mögen daher als Beitrag zur Aufklärung dieses Gegenstandes nicht unwillkommen sein.

Am Schlossberg bei Schwarzenfels steht eine etwa 28 Mtr. breite Masse von dichtem Basalt an, dessen obere Decke eine sehr poröse hellblaugraue Basaltlava bildet, die vollständig weissen gefritteten Buntsandstein, Brocken von Olivinfels, häufig in der Weise gruppirt, dass zahlreiche kleinere in der Nähe eines grösseren zerstreut liegen, dann Olivingabbro und Gneiss umschliesst, dessen Glimmerlagen vollständig zu schwarzem Glase geschmolzen sind. Der Tuffmantel welcher den Basalt umgiebt, enthält neben zahllosen Basaltlapilli dieselben Gesteine, aber in ganz anderem Zustande. Die sehr gemeinen eckigen Buntsandstein-Brocken

zeigen in Farbe und Structur keine Verschiedenheit von dem in nächster Nähe anstehenden Gesteine, die bis zu 0,50 Mtr. Durchmesser vorkommenden zahllosen Bomben von Olivinfels nur eine ganz dünne Schlackenrinde und im Inneren keine Schmelzung, der Glimmer der Gneissbrocken ist vollständig erhalten und überdiess finden sich zahlreiche Bruchstücke von rothem Schieferthon und von Kalkstein, die in dem festen Basalte vollständig fehlen. Ganz gleichartig verhalten sich auch die Einschlüsse im Basalt-Tuff des Rosengärtchens bei Heubach (1 ½ Stunden westlich von der bayerischen Grenze bei Kothen), während der nächst anstehende feste Basalt ebenfalls stark umgewandelte Einschlüsse zeigt. Innerhalb des Doleritgebiets sind analoge Erscheinungen selten, doch enthält der grossblasige Dolerit der kleinen Sparhofkuppe bei Heubach bis zu 0,08 Mtr. grosse Gneisse mit total verglasten Glimmerlagen, während aus dem Tuff Blöcke von Gneiss bis zu 1 Mtr. Durchmesser beim Ackern zum Vorschein kommen, deren Glimmer nicht im Geringsten alterirt ist. Matte, milchweisse Quarzeinschlüsse, die mit einer Glasrinde versehen sind, kommen im Dolerit häufig vor, im Tuff sind sie vollkommen den frischen Quarzadern des unveränderten Gneisses gleich. Ich könnte diesen Beispielen eine Menge von anderen aus Basalt-, dann auch aus Phonolith-Gebieten hinzufügen, doch glaube ich, dass diess nicht nothwendig ist, um den Schluss zu begründen, dass die Tuffe eine grosse Zahl von Auswürflingen enthalten, welche am Anfang der Eruption, als der Eruptions-Kanal nur mit hoch gespannten Gasen erfüllt war, durch diese in der Tiefe losgerissen und ausgeschleudert worden sind, ehe die feuerflüssige Lava in den Eruptions-Kanal eindrang. Sobald diess eintrat, musste neben der länger dauernden Einwirkung einer hohen Temperatur auch die chemische Verwandtschaft der Silicate der Lava zu den in der Tiefe weggerissenen Felsarten zur Geltung kommen. Das totale Verschwinden

der Kalksteinbrocken und der rothen Schieferthone und die wesentliche Verkleinerung der Olivinfelsbruchstücke, dann die Verglasung der Glimmerstreifen im Gneisse und die Frittung der Sandsteine im festen Basalte beweist deutlich genug, dass alle leichter in dem Magma löslichen Felsarten eingeschmolzen, andere aber wenigstens einer hohen Temperatur ausgesetzt worden sind, welche zwar zu ihrer Schmelzung nicht hinreichte, die man aber nach der völlig übereinstimmenden Beschaffenheit der gefritteten und prismatisch abgesonderten Sandsteine mit den aus gleichem Material dargestellten Gestellsteinen von Eisenhohöfen für ebensohoch als die des schmelzenden Roheisens halten darf. Die Einschlüsse der Tuffe sind daher für die Erkennung der durchbrochenen Gesteine von viel höherem Werthe, als die der festen Eruptiv-Massen, welche ohne Vergleichung mit jenen zu Täuschungen veranlassen können und auch nicht selten veranlasst haben.

Nachdem in obigen Zeilen nachgewiesen worden ist, dass sich Einschlüsse aus der ersten und solche aus der späteren Periode der gleichen Eruption mit Sicherheit unterscheiden lassen, mögen noch einige Bemerkungen über die Art des Vorkommens der Einschlüsse in compacten vulcanischen Gesteinen überhaupt folgen.

Hier ist vor Allem eine von mir ebensowohl in Basalt-, als Phonolith-, Porphyr- und selbst Granitgebieten beobachtete Thatsache zu constatiren, dass nämlich Einschlüsse in Menge nur an der directen Grenze der Eruptivmassen gegen das durchbrochene Gestein oder da vorkommen, wo erstere in engen Spalten gangförmig aufgestiegen sind, in solchen aber, die sich als mächtige Kuppen oder Decken über andere Gesteine ausbreiten, fehlen. So findet sich in zahlreichen mächtigen Basaltkuppen der Gegend von Brückenau entweder gar kein Einschluss oder nur Olivinfelsbrocken von geringen Dimensionen, auf die ich später zurückkommen werde. Die

oben erwähnte kleine Basaltmasse von Schwarzenfels aber enthält sie in Menge und noch viel reichlicher kommen sie in dem bei Kothen auf der linken Seite des Sinnthals in geringer Entfernung von dem Kothener Eisensäuerling aufragenden malerischen Pilsterfelsen vor. Dieser nur etwa 26 Mtr. breite, von NO nach SW streichende Basaltgang enthält grössere Nester prachtvoll prismatisch abgesonderter gefritteter fein- und grobkörniger Buntsandsteine, zahllose kleine Bruchstücke desselben Gesteins, dann seltener solche von Olivinfels, Enstatitfels, Sanidin, Hornblende u. s. w. Ganz so verhalten sich viele früher von mir beobachtete Basalt-Gänge im Taunus, Westerwald, Vogelsberg, Eifel u. s. w., aber auch in den älteren vulcanischen Gesteinen wiederholt sich die gleiche Erscheinung. Ich will in dieser Beziehung nur an einige Schwarzwälder Gänge erinnern, namentlich an die mit Gneiss- und Granitbrocken überfüllten Porphyr-Gänge von Aubach bei Bühl[1]) und dem Sondersbachthale bei Gengenbach[2]), sowie an die massenhaft Gneissfragmente enthaltenden schmalen Gänge von feinkörnigem Granit im Gneisse bei Griesbach.[3]) Die grossen Porphyrmassen der gleichen Gegend enthalten, den grossen Basaltdecken bei Brückenau analog nur an wenigen Stellen und wie z. B. im Gottschläg-Thale[4]) nur an der Grenze Einschlüsse. Offenbar hat der grosse Ueberschuss des feuerflüssigen Silicatmagmas bewirkt, was geringeren Massen desselben nicht möglich war, nämlich die vollständige Einschmelzung der aus der Tiefe mitgebrachten fremden Gesteinsbrocken. Aber auch diese Regel hat ihre, in der chemischen Zusammensetzung des Eruptiv-Magmas und der von ihm umhüllten Gesteine begründeten Ausnahmen. So findet sich der Olivinfels in sehr

1) Geologische Beschreibung der Gegend von Baden-Baden S. 33.
2) Geologische Beschreibung der Umgegend der Renchbäder S. 12.
3) Daselbst S. 28.
4) Geologische Beschreibung der Gegend von Baden S. 34.

vielen mächtigen Basaltkuppen erhalten, weil seine Zusammensetzung eine noch basischere ist, als die des Basaltes selbst, wie ich schon früher nachgewiesen habe[5]), während die übrigen saureren Gesteine, Gneisse, Buntsandsteine u. s. w. eingeschmolzen wurden. Dass die Olivinfels-Brocken im Dolerit, welcher zunächst am Schwarzenfelser Schlossberg den Hopfenberg bildet, fehlen und überhaupt in diesem Gesteine so selten sind, dass ich erst vor einigen Tagen zum erstenmale einen von 0,09 Mtr. Durchmesser in der fast dichten titaneisenreichsten Varietät des Dolerits am Ostabhange des Frauenbergs bei Heubach getroffen habe, hat seinen Grund meiner Ansicht nach darin, dass der Dolerit schon ein beträchtlich kieselsäuerreicheres Gestein ist als Basalt.[6]) Man darf daher Olivinfels als Einschluss in noch saureren Felsarten noch weniger erwarten und in der That fehlt er in in solchen gänzlich[7]), während Brocken anderer Gesteine von weniger basischer Natur in Porphyren, Pechsteinen, Trachyten, Andesiten und Phonolithen keineswegs selten sind.

---

5) N. Jahrb. f. Mineral 1867. S. 172.

6) Quantitative Analysen ergaben für den Basalt des Schlossbergs 38,98 %, für den Dolerit des Hopfenbergs 50,31 % Kieselsäure.

7) Vielleicht den sog. Laacher Trachyt ausgenommen, aus welchem er angegeben wird.

Sitzung vom 6. Juli 1872.

---

## Mathematisch-physikalische Classe.

---

Herr v. Bischoff trägt vor:

„Untersuchungen über Pflanzenelectricität" von Dr. med. Johannes Ranke ao. Professor.

### §. 1. Allgemeine Gesichtspunkte.

Nach einer alten oft und in mannigfacher Weise ausgesprochenen Hypothese sollte die geheimnissvolle Kraft der Organisation und des Lebens thierischer und pflanzlicher Wesen entweder selbst als Electricität in Erscheinung treten oder doch in ihren Wirkungen mit electrischen Vorgängen auf das Innigste verknüpft sein.

An Stelle eines mehr oder weniger phantastischen Spiels mit polaren Gegensätzen zur Erklärung unverstandener Lebenserscheinungen trat seit der Entdeckung der wahren thierischen Electricität durch E. du Bois-Reymond für die animalen Organismen ein streng formulirtes, alle bis damals und in der Folge bekannt gewordenen hierher gehörigen Thatsachen zusammenfassendes und ordnendes Gesetz. Er bewies, dass solange und nur so lange als das Leben der Gewebe währt, in gesetzmässigem Verlaufe electrische Ströme in den thierischen Organen kreisen, dass sich die Veränderungen

der Lebenserscheinungen: Ruhe und Thätigkeit, erhöhte und verminderte Erregbarkeit und Leistungsfähigkeit in analogen, mit jenen Hand in Hand gehenden Veränderungen der electromotorischen Wirksamkeit der betreffenden Organe widerspiegeln, dass sie mit solchen untrennbar ihrem innersten Wesen nach verknüpft sind.

Glauben wir an eine Einheit des Organisationsgesetzes für die Gesammtheit der Organismen, so erscheint es als ein Postulat der Wissenschaft, das Gesetz der thierischen Electricität durch die Auffindung einer analogen Pflanzenelectricität zu vervollkommnen.

Gehört zu dem Leben des Protoplasma's die gesetzmässige electromotorische Wirkung, so muss sich eine solche so gut wie in dem animalen Reiche auch in dem Pflanzenreiche finden. Die Lebenserscheinungen sind in den beiden Hauptgruppen organischer Wesen qualitativ nicht verschieden. Die Stoffvorgänge zerfallen bei beiden in Assimilation d. h. Aneignung und synthetische Umbildung von Stoff zum Aufbau der Organe; und in Stoffwechsel d. h. Verbrauch, Zersetzung von Organstoffen zum Zwecke der Krafterzeugung des Organismus. Bei den Thieren tritt aber der Verbrauch von eigener Kraft und damit der Stoffwechsel in den Vordergrund, während die stille Thätigkeit des Aufbaus organischer Stoffe, die Assimilation bei den (chlorophyllhaltigen) Pflanzen vorwaltet, zu welchen ihnen die Kräfte von aussen, von der Sonne geliefert werden. Wir dürfen vielleicht soviel schon a priori erwarten, dass das Gesetz der gesuchten Pflanzenelectricität zwar im Allgemeinen dem Gesetze der thierischen Electricität entsprechen werde, dass sich aber der Gegensatz in den vorwaltenden Lebenserscheinungen — Stoffzersetzung bei den Thieren, Stoffaufbau bei den Pflanzen — auch in den Formeln der beiden Gesetze der electromotorischen Wirksamkeit der animalen und pflanzlichen Organismen werde geltend machen müssen.

## §. 2. Zur Geschichte der Pflanzenelectricität.

Versuche, eine wahre Pflanzenelectricität, entweder freie electrische Spannung oder galvanische Ströme an Pflanzen nachzuweisen, wurden von einer Reihe französischer und englischer und auch deutscher Forscher, sowohl vor als nach der Entdeckung der wahren thierischen Electricität durch E. du Bois-Reymond, angestellt.

Prüfungen auf freie electrische Spannung fallen hier zunächst ausserhalb unseres Beobachtungskreises. Die Angaben von Alexander Donné und James Blake, welche sich vor den Untersuchungen E. du Bois-Reymond's mit dem Aufsuchen electrischer Ströme an Pflanzen beschäftigten, erledigt der genannte Forscher damit [1]), dass er die in ihren Versuchen nicht beseitigte Unsicherheit constatirt, ob die gesehenen Strömungserscheinungen auch unabhängig von den Vorrichtungen vorhanden seien, welche zu ihrer Wahrnehmung dienten.

Zwei deutsche Forscher: Buff und Heidenhain, der erstere in einer erschöpfenden sehr umfangreichen Experimentalreihe, der andere nur gelegentlich, wendeten nach der Entdeckung der thierischen Electricität mit vorwurfsfreien Methoden ihre Aufmerksamkeit den galvanischen Erscheinungen an Pflanzen zu. Sie mussten die von ihnen gesehenen electromotorischen Wirkungen der untersuchten Pflanzen und Pflanzentheile direckt auf die durch die angewendeten Versuchsmethoden bedingten Ungleichartigkeiten zurückführen.

Es waren schon analoge electrische Erscheinungen aus dem animalen Reiche bekannt.

Niemand kommt es in den Sinn, den electrischen Strom, welchen man nach der Beobachtung E. du Bois-Reymond's

1) E du Bois-Reymont. Untersuchungen über thierische Electricität, Bd. I. S. 9.

Hier findet sich die Angabe der einschlägigen älteren Literatur. Weitere Literaturangaben bei J. Sachs, Experimental-Physiologie der Pflanzen I. Aufl. S. 85.

mit empfindlichen stromprüfenden Instrumenten nachweisen kann [2]) zwischen einer Wunde und irgend einem Punkt an der Aussenfläche der unverletzten Oberhaut des Menschen für den Ausdruck einer wahren thierischen Electricität zu halten. Es ist klar und lässt sich leicht experimentell feststellen, dass es bei diesem Versuche die Wundungleichartigkeiten sind, welche den Strom erzeugen, dadurch, dass sie die an sie angelegte Electrode stärker electromotorisch verändern.

Ebensowenig konnte es die Meinung der beiden ebengenannten deutschen Autoren werden, dass sie eine wahre Pflanzenelectricität nachgewiesen hätten, als sie analoge Ströme wie die eben erwähnten auffanden zwischen einer Pflanzenwunde und der unverletzten, noch von Epidermis bedeckten, reinen Pflanzenoberfläche. Sie beziehen diese Ströme auch, mit Recht, auf die chemische und electromotorische Differenz zwischen dem an der Wunde ausfliessenden Zellsaft, welche die angelegte Electrode verunreinigt, und dem die Pflanzenoberfläche befeuchtenden Wasser. Sie beweisen diese Ursache experimentell.

„Durch die vorliegenden Thatsachen glaube ich" — sagt Buff am Schlusse seiner Untersuchung [3]) — „bewiesen zu haben: — — dass die electromotorische Kraft, welche diese electrische Ausscheidung bedingt — —, mit dem Vegetationsprocess unmittelbar in keinem Zusammenhang steht und nur von dem Gegensatz des Wassers (mit dem Buff auch die Ströme ableitete) zu den Pflanzensäften abhängig ist." Zu demselben Schluss kommt, wie Jürgensen mittheilt [4]) Heidenhain.

2) Untersuchungen ü. th. Electr. III. S. 268 ff. Die Wunde verhält sich positiv! gegen die unverletzte Hautstelle. — Reichert's und du Bois Reymond's Archiv 1867. S. 279 ff. 286 werden ähnliche aber entgegengesetzte electromotorische Wirkungen erwähnt.

3) Annalen d. Chem. u. Pharm. Bd. 89. S. 76—89. 1854.

4) Studien des physiolog. Instit z. Breslau, von Heidenhain. Heft I. 1861.

In ausgedehnten Versuchsreihen an sehr verschiedenen Pflanzen und Pflanzenabschnitten habe ich selbst die von Buff und Heidenhain gesehene Stromentwickelung beobachtet. Man kann den Strom, wie Buff bemerkt, willkürlich bald aufsteigend, bald absteigend, bald nach dieser bald nach jener Seite lenken, je nachdem man oben oder unten oder zur Seite einer unverletzten Stelle der Pflanzenoberfläche, an welcher die eine Electrode anliegt, eine Wunde anbringt, so seicht oder so tief man will, und mit dieser Wunde die zweite Electrode des stromprüfenden Kreises in Berührung bringt. Die Wundfläche fand auch ich hiebei in der Regel (mit einzelnen Einschränkungen, von denen später gehandelt werden soll) negativ gegen die unverletzte Oberhautstelle, so dass also in dem leitenden Bogen ein Strom von der Oberhaut zur Wunde gerichtet kreist, der auf der Oberfläche der Pflanze von der Wunde durch das die Oberfläche befeuchtende Wasser zur zweiten Electrode geht.[5])

Man kann diesem Versuche beliebig eine Gestalt geben, in welcher er oberflächlich an die Versuche über thierische Electricität an Muskeln und Nerven erinnert. Legen wir z. B. an einem sonst unverletzten Stengelstücke einen oder zwei frische Querschnitte an und verbinden nun ableitend einen Punkt der Epidermis oder der nicht zu trockenen Rinde an der Längsoberfläche des annähernd cylinderischen Stücks mit einem Punkt des Querschnitts, so zeigt sich ein Strom, der im ableitenden Bogen von der Längsoberfläche zum Querschnitt d. h. zu der Wundfläche verläuft, welcher sonach im Bogen dieselbe Richtung besitzt wie der „starke Strom", welchen wir nach E. du Bois-Reymond von einem Nervenstücke oder einem längsfaserigen Muskelcylinder zwischen Querschnitt und Längsschnitt ableiten können.

5) Ganz trockene Pflanzenoberflächen zeigen, da die trockene, ältere, verkorkte Epidermis bekanntlich normal die Electricität nicht leitet, diese Strom-Entwickelung nicht oder nur schwach.

Ich nenne diese von Buff, Heidenhain und wohl schon früher von Anderen gesehenen Ströme an Pflanzen und Pflanzentheilen:

falsche Ströme.

Diese falschen Ströme sind nach dem Gesagten dadurch charakterisirt, dass sich bei ihnen wie bei Muskel und Nerven der Querschnitt negativ gegen die (unverletzte) Längsoberfläche verhält.

Zwischen unverletzten und sonst nicht äusserlich durch Verunreinigung (etwa mit Wundsaft) ungleichartigen Punkten der Längoberfläche findet sich — auch hier einige später namhaft zu machende Einschränkungen abgerechnet — keine gesetzmässige Stromentwickelung, wie schon Buff l. c. nachgeweisen und ich vielfältig bestätigen konnte. Störungen des electrischen Gleichgewichtes kommen zwar, wie Buff bemerkt, bei solchen Versuchen hie und da vor, „da sie aber bald in dem einen bald in dem andern Sinne wahrgenommen wurden, so mochten zufällige kleine Verletzungen an dieser oder jener Seite die Veranlassung gegeben haben." (Buff.) Auch zwischen den inneren Theilen der Pflanze konnte Buff keine gesetzmässigen electromotorischen Wirkungen entdecken (l. c. S. 85). An diesem letzteren Punkte setzen die neuen Versuche mit einem entscheidend gegentheiligen Resultate ein.

## §. 3. Beobachtungsmethode.

Die erste Aufgabe neuer Untersuchungen war es, sich womöglich von der Wirkung der Ungleichartigkeiten frei zu halten, welche Veranlassung zu der Entstehung falscher Ströme geben können. Es gelingt das, wie die Versuche ergaben, genügend in der Weise, dass man Stücke aus dem Pflanzeninnern herausschneidet, welche bei saftigen Pflanzen durch die Präparation selbst an allen Stellen ihrer künst-

lichen Oberflächen mit dem Gewebssaft sofort ziemlich gleichmässig überströmt sind.

Es sind damit an allen Punkten der Oberfläche analoge Quellen zu Ungleichartigkeiten vorhanden, welche sich, abgesehen von einem zufälligen und dann unter allen Umständen unregelmässig wirkenden Mehr oder Minder, gegenseitig ganz oder wenigstens mehr oder weniger aufheben. Bei sehr saftigen oder auch bei manchen holzigen Pflanzen fliesst aber bekanntlich am Querschnitt oft mehr Flüssigkeit aus als auf Längsschnitten, die Querschnittelectrode wird also stärker verunreinigt werden als die Längsschnittelectrode, so dass noch immer eine Veranlassung zur Entstehung der falschen Ströme, bei welchen der Querschnitt negativ gegen den Längschnitt ist, bleibt. Es wird sich sogleich ergeben, dass diese Quelle von Ungleichartigkeiten unsere mitzutheilenden Resultate a fortiori beweist und sicherstellt. Uebrigens kann meist, was die Ergebnisse der Versuche meist als unnöthig erkennen lassen, durch sanftes Andrücken des Querschnitts an reines feines Filtrirpapier die Vertheilung des Gewebsaftes auf Quer- und Längsschnitt gleichmässiger gemacht werden.

Weiter war darauf zu achten, dass sich nicht etwa chemische Ungleichartigkeiten anderer Art, wie sie sich innerhalb der Pflanzengewebe selbst finden, in die Untersuchungsresultate störend einmischen konnten. Wir wissen vorzüglich durch die Untersuchungen von J. Sachs, dass es eine Anzahl von Pflanzen gibt, bei denen sich eine chemische Reactions-Differenz der verschiedenen Gewebe in ganz bestimmter Richtung nachweisen lässt[6]). Der an Eiweissstoffen reiche Saft der dünnwandigen Zellenstränge der Gefässbündel reagirt in vielen lebhaft vegetirenden Pflanzen alkalisch, der Saft des umgebenden Zellengewebes ist dagegen

6) Botan. Zeitung. 1862. Nr. 33.

vorwiegend sauer. Es erscheint zunächst wahrscheinlich, dass wir leicht dadurch unrichtige, auf äusserlichen chemischen Ungleichartigkeiten der untersuchten Gewebe beruhende Ströme, analog den falschen Strömen erhalten könnten, wenn wir mit der einen ableitenden Electrode zufällig eine alkalische mit der anderen eine sauer reagirende Gewebsabtheilung berühren würden.

Die Vermeidung dieser Fehlerquelle ergibt sich aus den betreffenden Angaben von J. Sachs von selbst. Sachs zählt l. c. eine Anzahl von Pflanzen auf, bei denen er keine Spur einer solchen Gewebsreactions-Differenz auffinden konnte, bei denen alle Gewebe gleichmässig nur eine stärker oder schwächer sauere Reaction zeigen. Es ist klar, dass wir uns, um jenen gefürchteten Fehler sicher zu vermeiden, zunächst bei den Untersuchungen an solche Pflanzen zu halten haben, welche keine erkennbaren Reactionsdifferenzen ihrer Gewebe zeigen. Die Grundversuche wurden aus dieser Ursache an den Blattstielen von Rheum undulatum angestellt.

Viel entscheidender als die Vermeidung dieser beiden sich zunächst darbietenden Fehlerquellen zeigte sich die Rücksicht auf den mehr oder weniger regelmässigen Bau der zu prüfenden Pflanzentheile. Es ist bekannt, dass die gesetzmässige Stromentwickelung zwischen Längsschnitt und Querschnitt in ihrer typischen Form bei den Muskeln nur an paralellfaserigen Abschnitten in Erscheinung tritt. Muskeln mit schief auf die Längenaxe verlaufenden Fasern z. B. der Gastroknemius zeigen das electromotorische Gesetz der Stromentwickelung unter dem Einfluss der Neigungs-Ströme (E. du Bois-Reymond's) verhüllt. Es war von vorneherein zu erwarten, dass auch bei den Pflanzen eine analoge Einwirkung der Gewebsanordnung sich finden werde.

Unterscheiden wir (mit Sachs) drei Hauptgewebsarten: 1) Epidermis, 2) Fibrovasalstränge, 3) das den Zwischenraum zwischen diesen beiden ausfüllende Gewebe im Ganzen

als Grundgewebe, so können wir in gewissem Sinne als längsfaserige, resp. parallelfaserige Pflanzenstücke solche bezeichnen, bei denen wie in den mittleren Abschnitten von Stengelgliedern einjähriger dicotyledoner Pflanzen die Fibrovasalstränge der Hauptsache nach in der Richtung der Axe durch das Grundgewebe verlaufen. Ein analoges Verhältniss zeigen die Mittelpartien der Stengelglieder monocotyledoner Pflanzen, sowie Blattstiele und bei den Monocotyledonen auch die Blätter. Auch die Anordnung der Zellen des Grundgewebes ist z. B. im Mark bei vielen Pflanzen eine der Längsrichtung mehr oder weniger parallele. In diesem Sinne zunächst sprechen wir in der Folge von „parallel faserigem Gewebe", ohne dass wir dabei immer an das Vorhandensein von Fibrovasalsträngen denken wollen. Präparate nur aus Zellenreihen bestehend verhalten sich genau ebenso wie solche mit Fibrovasalsträngen.

Aus den drei genannten Hauptgesichtspunkten wurden zu den folgenden Versuchen zunächst verwendet: nackte Pflanzenstücke, von gleichmässig sauerer Reaktion auf der ganzen Oberfläche und von parallelfaserigem Bau. Zu den Grundversuchen wurden annähernd cylindrische Stücke aus dem Blattstiel von Rheum undulatum benützt, deren Längsaxe mit der Blattstielaxe zusammenfiel und welche durch zwei senkrecht auf diese Axe geführte Querschnitte begrenzt waren. Ihre Grösse betrug 2—3 CM. Längen- und 0,5—1,5 CM. Querdurchmesser.

Die stromprüfende Vorrichtung bestand aus einem Meissner-Meyersteinschem Galvanometer und den bekannten neuesten Apparaten E. du Bois-Reymond's zur Ableitung und Bestimmung thierisch electrischer Ströme; vor allem unpolarisirbare Electroden in den beiden gebräuchlichen Formen (mit Bäuschen oder die Thonstiefelelectroden, letztere besonders zur Ableitung der Querschnittströme). Ein kreis-

förmiger Compensator mit einem Daniell'schen Elemente, Schlüssel, Wippe, feuchte Kammer, E. du Bois-Reymond'sche Ablesevorrichtung für Skala und Fernrohr: Apparte, welche ich zum grossen Theil der Gefälligkeit des Herrn Professor Dr. von Bischoff verdanke.

## §. 4. Grundversuche der Pflanzenelectricität an Blattstielen von Rheum angestellt.

### a. Falscher Strom.

Schneidet man aus einem lebensfrischen jüngeren Blattstiel von Rheum undulatum ein Stück heraus etwa von der eben angegebenen Grösse und von zwei senkrecht zur Blattstielaxe gerichteten Querschnitten begrenzt und legt nun die eine unpolarisirbare Electrode der für Beobachtuug des Nervenstromes genügend empfindlichen stromprüfenden Vorrichtung an einen beliebigen Punkt der Querschnitts, die andere an einen beliebigen Punkt der noch von unverletzter Epidermis bedeckten Längsoberfläche, so zeigt sich ein electrischer Strom, der im ableitenden Bogen von der unverletzten Epidermis zum Querschnitt gerichtet ist. Es ist das der oben definirte:

falsche Strom,

bei welchem sich der Querschnitt negativ gegen die unverletzte Längsoberfläche verhält, dessen Richtung also dem Muskel- und Nervenstrome (d. h. dem starken Strome derselben) entspricht. Der Strom kann ausbleiben, wenn die Längsoberfläche sehr trocken ist.

### b. Wahrer Pflanzenstrom.

#### *1. Der starke Pflanzenstrom.*

Präparirt man nun die Epidermis entweder allein vorsichtig ab, oder entfernt man die äussere Pflanzenoberfläche und damit auch die Epidermis durch parallel der Blatt-

stielaxe geführte tiefere oder seichtere Schnitte, und bringt das nun nackte Pflanzenstück, wie eben beschrieben worden, wieder in den stromprüfenden Kreis, so dass die eine ableitende Electrode an einem beliebigen Punkt eines der Querschnitte, die andere an einem beliebigen Punkt des (nackten) Längsschnitts angelegt wird, so zeigt sich constant und ohne Ausnahme ein electrischer Strom, welcher in dem leitenden Bogen **von dem Querschnitt zum Längsschnitt d. h. umgekehrt wie der falsche Strom und umgekehrt wie der Muskel- und Nervenstrom gerichtet ist.** Dieser Strom ist: **der wahre Pflanzenstrom, der Ausdruck der wahren Pflanzenelectricität.**

Der eben beschriebene Strom des längsfaserigen resp. parallelfaserigen Pflanzentheils entspricht dem starken Strome E. du Bois-Reymond's zwischen Längsschnitt und Querschnitt an Muskel und Nerven, wir belegen ihn mit der analogen Bezeichnung: starker Pflanzenstrom. Dieser starke Strom verschwindet nicht, wenn wir das zur Prüfung dienende Pflanzenstück durch senkrecht oder parallel zur Axe geführte Schnitte fast beliebig verkleinern. Meist nimmt mit der Verkleinerung zunächst die Ablenkung des Magneten (wegen Verminderung der Widerstände?) zu [7]. Noch kleinere Stücke zeigen den Strom schwächer und schwächer werdend, endlich entzieht er sich ohne sein Gesetz zu verändern der Wahrnehmung. Dieses Verhalten entspricht dem der electromotorischen Wirksamkeit der Muskeln und Nerven.

### *2. Die schwachen Pflanzenströme.*

Nichts beweist bekanntlich die Unabhängigkeit der animalen Electricität von zufälligen äusseren Ungleichartigkeiten sicherer als das Vorhandensein der sogenannten: „schwachen

7) „E. du Bois Reymond: Ueber das Gesetz des Muskelstroms S. 561. Tab. I.

Ströme" E. du Bois-Reymond's. Nach seiner Bezeichnungsweise nennen wir einen idealen mittleren Querschnitt eines vollkommen cylindrisch gedachten thierischen oder pflanzlichen, gesetzmässig electromotorisch wirkenden Gewebsstückes: Aequator. Eine durch die Mittelpunkte seiner Querschnitte gelegte Linie nennen wir Axe.

Legen wir bei Muskel oder Nerven die Electroden an zwei symmetrisch zur Axe gelegene Punkte des Querschnitts oder an zwei symmetrisch zum Aequator gelegene Punkte des Längsschnitts an, so erhalten wir keine Stromentwickelung: unwirksame Anordnung E. du Bois-Reymonds.

Wählen wir zur Ableitung dagegen zwei Querschnittspunkte, welche unsymmetrisch zur Axe gelagert sind, so verhält sich bekanntlich der von der Axe entferntere Punkt positiv gegen den der Axe näher gelegenen. Thierische Electromotore zeigen dann also einen schwachen Strom, der im ableitenden Bogen von dem der Axe ferner (dem Längsschnitt näher) gelegenen Punkt des Querschnitts zu dem der Axe näher gelegenen Punkte gerichtet ist.

Wählen wir zwei unsymmetrisch zum Aequator gelagerte Punkte des Längsschnitts zur Ableitung, so erhalten wir auch schwache Ströme, welche im Muskel und Nerven von dem dem Querschnitt näher gelegenen Punkt zu dem dem Aequator näher gelegenen gerichtet sind. Der dem Aequator näher gelegene Punkt verhält sich positiv gegen einen dem Aequator ferner gelegenen Längsschnittspunkt.

Wir können in analoger Gesetzmässigkeit **schwache Längsschnitt- und Querschnittströme** an parallelfaserigen Pflanzengeweben nachweisen, ihre Stromrichtung ist, entsprechend dem entgegengesetzten Vorzeichen des starken Pflanzenstromes, **der Stromrichtung der schwachen Ströme bei Muskeln und Nerven entgegengesetzt.**

Auch bei parallelfaserigen Pflanzenstücken zeigen sich

symmetrisch zur Axe gelagerte Punkte des Querschnitts, ebenso symmetrisch zum Aequator gelagerte Punkte des Längsschnitts, (abgesehen von zufälligen Störungen des galvanischen Gleichgewichts) gegen einander gleichartig[8]): unwirksame Anordnung bei parallelfaserigen Pflanzengeweben.

Wählen wir zur Ableitung zwei unsymmetrisch zur Axe gelagerte Querschnittspunkte, so verhält sich der der Axe fernere Punkt negativ gegen den der Axe näher gelegenen Punkt. Man erhält also einen schwachen Strom, welcher im ableitenden Bogen von dem der Axe näher gelegenen Punkt zu dem der Axe ferner (dem Längsschnitt näher) gelegenen Punkt gerichtet ist: schwache Querschnittsströme bei parallelfaserigen Pflanzengeweben.

In analoger Weise erhält man einen schwachen Strom zwischen zwei zu dem Aequator unsymmetrisch gelagerten Längsschnittspunkten eines parallelfaserigen Pflanzenstücks. Der Strom ist im ableitenden Bogen von dem dem Aequator ferner gelegenen Punkt zu dem dem Aequator näher gelegenen Punkt des Längsschnitts gerichtet. Der dem Querschnitt näher gelegene Längsschnittpunkt verhält sich also positiv gegen den vom Querschnitt entfernteren Längsschnittspunkt: schwache Längsschnittsströme bei parallelfaserigen Pflanzengeweben.

Zum sicheren Nachweis wählt man am besten einen dem Querschnitt ziemlich nah gelegenen Punkt für die Anlagerung der einen Electrode. (cfr. die Anmerkung.)

---

8) Wie bei Versuchen an thierischen Electomotoren muss experimentell im speciellen Falle die Lage des Aequators und der Axe festgestellt werden, da wir keine vollkommen gleichmässigen Cylinder vor uns haben. Am besten entsprechen diesem Postulat manche freipräparirte (geschälte) Holzcylinder, die auch keine sonstigen gröberen Verletzungen tragen. Künstliche Längsschnitte sind bei Pflanzen fast immer nur sehr schiefwinkelige Querschnitte.

### 3. Die Neigungsströme bei Pflanzengeweben.

Bei einem rhombisch geschnittenen oder zu einem Rhombus gedehnten Muskelstücke verhalten sich in Uebereinstimmung mit dem Gesetz der thierischen Electricität Punkte an den spitzen Rhombusecken negativ zu den Punkten an den stumpfen Rhombusecken. Im ableitenden Bogen verläuft ein Strom von dem Punkte am stumpfen zu dem Punkte am spitzen Rhombuseck: Neigungsströme E. du Bois-Reymond's.

Wir sind im Stande auch diese gesetzmässige electromotorische Wirkungsweise an parallelfaserigen Pflanzengeweben nachzuweisen, **doch haben die Neigungsströme der Pflanzen** entsprechend der entgegengesetzten Richtung der starken und schwachen Pflanzenströme **die entgegengesetzte Richtung wie die Neigungsströme des Muskels.**

Blattstiele von Rheum bieten ein passendes Material zur Herstellung rhombischer Präparate. Ein Punkt an der Spitze des spitzen Winkels des Rhombus verhält sich positiv gegen einen Punkt an der Spitze des stumpfen Winkels des Rhombus (cfr. Anmerkung 8). Der Strom verläuft also in dem ableitenden Bogen von dem Punkte des spitzen Winkels zu dem Punkte des stumpfen Winkels des Rhombus.

### 4. Die electromotorische Kraft der Pflanzenströme bei Rheum.

Die electromotorische Kraft der Pflanzenströme von Rheum undulatum stimmt etwa mit der der Nervenströme überein.

Präparate von sehr saftigen, frischabgeschnittenen Pflanzen, welche besonders am Querschnitt viel Saft aus-

fliessen lassen, verhalten sich, da sich hier der falsche Strom einmischt (§. 3. S. 183), schwächer electromotorisch wirksam. Ist der Gewebssaft auf Längsschnitt und Querschnitt gleichmässiger vertheilt, z. B. bei Präparaten, welche einige Zeit im feuchten Raum gelegen, oder welche von ein oder mehrere Tage in Wasser gesteckten oder sonst passend conservirten Pflanzentheilen entnommen sind, so ist das Präparat meist stärker electromotorisch wirksam.

Abgesehen von der angedeuteten Einmischung der falschen Ströme durch ungleichmässiges Befeuchten der ableitenden Electroden mit Gewebssaft, combiniren sich hier Resultate mehrerer Umstände. Ich erinnere zunächst an die von E. du Bois-Reymond beobachtete anfängliche Steigerung der ectromotorischen Kraft animaler Electromotore[9]). Vielleicht stehen wir vor der Beobachtung eines Zusammenhanges der Pflanzenelectricität mit ganz spezifischen Lebenserscheinungen des Pflanzenprotoplosmas. Präparate von älteren, Pflanzentheilen zeigen den Pflanzenstrom schwächer, von jugendlichen, stark vegetirenden stärker.

### 5. Die Pflanzenströme verschwinden bei dem normalen Absterben der Pflanzengewebe.

Auch darin verhalten sich die wahren Pflanzenströme der thierischen Electricität analog, dass sie in ihrem Vorhandensein an das Leben des Gewebes geknüpft sind.

Freiwillig im feuchten Raume vollkommen abgestorbene Pflanzenpräparate (und Pflanzen) zeigen den wahren Pflanzenstrom nicht mehr.

An Stelle des wahren Pflanzenstroms treten bei feuchtabgestorbenen Pflanzenpräparaten den falschen Strömen entsprechende unregelmässige Stromentwickelungen auf, denen

9) Reicherts etc. Archiv 1867. S. 268 ff.

man je nach der Auflagerungsweise (d. h. stärkere oder geringere Verunreinigung der Electroden) eine beliebige Richtung ertheilen, oder sie vollkommen zum Verschwinden bringen kann.

Auf die anfänglich eintretende Zunahme dann Abnahme der electromotorischen Wirkung scheint hie und da vor dem Absterben eine Umkehr der Stromrichtung einzutreten, wie E. du Bois-Reymond eine solche für absterbende Nerven constatirt hat.

Man darf sich hier aber nicht dadurch täuschen lassen, dass bei äusserlich trocknenden Präparaten, die Austrocknung am Längsschnitt oft rascher verläuft, als am Querschnitt, wodurch neue Veranlassung zum Uebergewicht der falschen Ströme gegeben werden kann.

Das freiwillige Absterben der Pflanzengewebe erfolgt im feuchten Raum bei sorgfältiger Aufbewahrung und niedriger Temperatur oft erst nach Wochen. Auch hierin zeigt sich eine Uebereinstimmung mit den animalen Electromotoren. Ich habe ausgeschnittene Gastroknemien vom Frosch noch nach 151 stündigem Liegen in 0,7% Kochsalzlösung lebensfrisch, sogar contraktil gefunden.

Die Reaction der Gewebe, welche die thierische Electricität zeigen, ist im Ganzen normal eine stärker oder schwächer alkalische oder neutrale. Namentlich bei den Muskeln ist es bekanntlich leicht nachweisbar, dass sich nach der Trennung vom Gesammtkörper nach und nach eine sauere Reaction des Gewebes ausbildet. Mit der vollkommenen Ausbildung derselben ist die electromotorische Wirksamkeit verschwunden. Bei den centralen von den äusseren Einwirkungen geschützteren Gewebspartien geht diese Umänderung der Reaction und der Eintritt des Todes langsamer vor sich als bei den äusseren Theilen. Innere Theile können noch lebend sein und damit noch Veranlassung zum Auftreten normaler Stromentwickelung geben, wenn die

äusseren Partien auf Längs- und Querschnitt schon abgestorben, d. h. sauer oder bei Sommertemperaturen durch Fäulniss schon wieder alkalisch geworden sind.

Die lebenden Pflanzengewebe reagiren in ihrer Gesammtheit stärker oder schwächer sauer bis neutral. Bei dem normalen feuchten Absterben gehen sie endlich zu einer alkalischen Reaction über. Hat sich diese Reactionsumänderung vollkommen ausgebildet, so ist das Leben des betreffenden Pflanzentheils definitiv erloschen und damit auch seine normale electromotorische Wirkung verschwunden. Auch hier kann sich äusserlich schon eine weitgehende Veränderung der Reaction eingestellt haben, während innere Gewebspartien noch sauer sind und ihre Lebenseigenschaften und damit ihre electromotorische Wirkung in gesetzmässiger Weise besitzen.

An derartigen halbgestorbenen Präparaten lassen sich hie und da falsche Ströme dadurch hervorrufen, dass man die eine Electrode an eine noch schwach sauere, die andere an eine stark alkalisch reagirende Partie anlegt. Diese Ströme folgen dann dem bekannten Gesetz des Säurealkalistroms. Sie treten aber doch nur selten in Erscheinung, da meist auch ohne vorhergegangene Entfernung der abgestorbenen Partien die Ströme des überlebenden Gewebes mächtig genug sind, sich trotz dieser Ungleichartigkeiten geltend zu machen.

Durch Kochen bildet sich bei Pflanzen ebensowenig wie bei Muskel und Nerven eine qualitative Reactionsänderung aus. Erwärmte und gekochte Pflanzenpräparate zeigen die ganze Mannigfaltigkeit der electromotorischen Erscheinungen, welche E. du Bois Reymond an verschiedenen Orten für erwärmte und gekochte Muskeln und Nerven beschreibt. Ueber die Wirkung verschiedener Todesarten auf den Pflanzenstrom sollen spätere Mittheilungen erfolgen.

## §. 5. Nachweis der wahren Pflanzenelectricität an anderen Pflanzen und Pflanzentheilen.

### 1. Liste der untersuchten Pflanzen.

Dieselbe electromotorische Wirkung, welche wir an Präparaten aus den Blattstielen von Rheum undulatum aufgefunden haben, findet sich in derselben Gesetzmässigkeit bei parallelfaserigen Gewebsstücken **aller bisher untersuchten Pflanzen.**

Eine Anzahl überragt in Beziehung auf electromotorische Kraft die Präparate von Rheum. Am stärksten wirken Stengelabschnitte von Holzpflanzen, von denen man die äusseren trockenen Schichten bis auf das Combium entfernt hatte, sehr stark wirkt auch der freie Holzcylinder.

Ein Zusammenhang zwischen der von Sachs beobachteten verschiedenen Gewebsreaction und einer stärkeren electromotorischen Wirkung der betreffenden Pflanzentheile liess sich bis jetzt nicht constatiren. Präparate von Cucurbita pepo (junge Pflanzen), bei denen nach Sachs die Gewebsreactions-Unterschiede fast am deutlichsten auftreten, wirkten nur schwach electromotorisch aber in gesetzmässiger Richtung. Papaver somniferum, welcher saueren Milchsaft enthält, zeigt auch die normalen Pflanzenströme. Gröbere Gewebsungleichartigkeiten in Beziehung auf die Reaction scheinen hiernach kaum direkt im Sinne des Pflanzenstroms wirksam zu werden.

Folgendes ist die Liste der bis jetzt auf das Vorhandensein der falschen Ströme, der starken Pflanzenströme und der schwachen Längsschnittströme untersuchten Pflanzen:

62 Species sehr verschiedener Pflanzengruppen.

I. Pflanzen mit nur saueren Geweben:

1 Rheum undulatum
Dahlia variabilis
Vitis vinifera
Solanum tuberosum
5 Mesembryanthemum cordifolium (nackt.)
Helianthus annuus
Artemisia vulgaris
Papaver somniferum

II. Die anderen untersuchten Pflanzen in der zufälligen Reihe, in welcher sie geprüft wurden:

Rumex acetosa
10 Anthriscus sylvestris
Iris pallida
Cucurbita pepo
Aspidium filix mas
Asparagus officinalis
15 Ampelopsis hederacea
Syringa vulgaris
Philadelphus coronarius
Raphanus sativus
Daucus carota
20 Rhus toxicodendron
Pavia rubra
Viburnum opolus
Sida napaea
Nymphaea alba
25 Hippuris vulgaris
Sagittaria sagittaefolia
Acorus calamus
Orchis militaris
Orobanche cruenta (!)
30 Lappa major
Digitalis purpurea
Myosotis palustris
Nicotiana tabacum
Atropa belladonna
35 Valeriana officinalis
Mentha sylvestris
Campanula
Platanus orientalis
Nerium oleander
40 Rubia tinctorum
Cichorium intybus
Helianthus tuberosus
Lactuca virosa
Jasminum officinale.
45 Betula alba
Iuglans regia
Ficus carica
Pinus sylvestris
Pinus austriaca
50 Abies excelsa
Thuja occidentalis
Cytisus laburnum
Hieracium
Hieracium
55 Hieracium
Althaea rosea
Tilia grandifolia
Aesculus hippocastanum
Acer pseudoplatanus
60 Hedera helix
Rosa centifolia
Viola tricolor hort.

2. Versuche an nicht parallelfaserigen Pflanzenabschnitten.

a. Versuche an Wurzeln: Raphanus sativus und Daucus carota.

Wurzeln von annähernd cylindrischer oder nicht zu stark konischer Gestalt zeigen die wahren Pflanzenströme regelmässig.

Wählt man aber Punkte des Längsschnitts zur Ableitung, an welchen Wurzeläste abgingen, so dass also an dem betreffenden Längsschnittpunkt der Querschnitt des Wurzelastes zu Tage liegt, so verhalten sich solche Punkte schwächer oder stärker im Sinne eines Querschnitts. Die Stromrichtung kann dadurch scheinbar eine umgekehrte werden: oder es kommen die Längsaxe entsprechende Gesammtströme grösserer Stücke zur Beobachtung.

b. Versuche an Stengelabschnitten.

Analoge Beobachtungen lassen sich machen an Stengeln und Stammabschnitten an den Stellen, an welchen reichlich Gefässe für Blätter oder Zweige abgehen.

Das Köpfchen der Sparchelsprossen eignet sich zu diesen Beobachtungen besonders gut. Während die unteren Abschnitte des Sparchels die normalen starken und schwachen Pflanzenströme zeigen, erscheint an den oberen Abschnitten, an denen sich die Blattabgänge häufen, zunächst das Gesetz der schwachen Ströme getrübt. Das nackte, oben von einem Querschnitt begrenzte etwa 2 CM. lange obere Endstücke (mit dem Köpfchen des Sparchels) zeigt einen so starken absteigenden Gesammtstrom, dass dadurch das Gesetz auch des starken Pflanzenstroms verdunkelt wird. Der Versuch erinnert an die electromotorische Wirkung des Gastroknemius.

Ueber Gesammtströme werden spätere Mittheilungen erfolgen.

### 3. Auftreten des Pflanzenstroms an unenthäuteten Pflanzenabschnitten.

Im Allgemeinen ist die Gegenwart der Epidermis vollkommen im Stande, die Erscheinung des Pflanzenstromes zu hindern. Die Epidermis erscheint dabei meist als zur Leitung der Electricität unfähig; ebenso dickere verkorkte Pflanzenoberflächen. Daher kommt es, dass die überwiegende Mehrzahl der Pflanzenabschnitte vor dem Enthäuten die falschen Ströme zeigt.

In einigen Fällen zeigten sich auch die zunächst unter der Epidermis liegenden Schichten so trocken (?) dass der falsche Strom noch das Uebergewicht über den Pflanzenstrom behaupten konnte.

Im Gegensatze dazu sind auch einige Fälle vorgekommen, in welchen die unenthäuteten Pflanzenstücke schon den wahren Pflanzenstrom zeigten.

Das war der Fall bei Präparaten z. B. von Cucurbita pepo, wo durch das unvermeidliche Abbrechen der Haare an der Längsoberfläche gleichsam ein künstlicher Längsschnitt hergestellt wurde.

Dasselbe war der Fall bei dem untersten (blassen) Abschnitte des Blattstiels der Nymphaea alba. Der Pflanzenstrom, welcher vor dem Enthäuten sich schon gezeigt hatte, wurde durch das Enthäuten verstärkt. Ebenso war es bei dem untersten Ende des Blüthenstiels derselben Pflanze. Die grünen Abschnitte zeigten sowohl am Blattstiel als am Blüthenstiel die falschen Ströme vor dem Enthäuten, während die jugendliche Epidermis den wahren Strom leitete.

Weitere auf die Ausführung der Versuche und die Bedingungen ihres Gelingens bezügliche Bemerkungen bleiben einer späteren Darstellung vorbehalten.

## §. 6. Schlussbetrachtung.

Es steht nun fest, dass das Leben der Pflanzen in ganz analoger Weise wie das Leben der animalen Organismen mit gesetzmässigen electromotorischen Erscheinungen verknüpft ist.

Es hat sich damit ein neuer Kreis geschlossen, welcher das Leben der gesammten organisirten Welt in einer uns bisher noch unbekannten Richtung zu einer Einheit zusammenfast; es zeigt sich, dass auch in dieser Beziehung ein einheitliches Gesetz die gesammte Organisation beherrscht.

Entsprechend der qualitativen Gleichheit der Lebensvorgänge im Thier- und Pflanzenreiche sehen wir die Gesetze der thierischen und der pflanzlichen Electricität Punkt für Punkt sich decken. Sowohl die thierischen als die pflanzlichen Electromotore zeigen starke Ströme zwischen Querschnitt und Längsschnitt, sie zeigen ebenso beide die charakteristischen, für die Theorie unentbehrlichen schwachen Längsschnitt- und Querschnittströme sowie die Neigungsströme. Aber entsprechend dem charakteristischen quantitativen Gegensatz in den chemischen Lebensvorgängen bei Pflanze und Thier sehen wir die Richtung der Pflanzenströme der Richtung der Ströme animaler Electromotore entgegengesetzt. Es ist uns das ein neuer Beweis dafür, wie innig die chemischen Lebensvorgänge in beiden Reichen mit den electrischen Lebensvorgängen verknüpft sind, beide stammen aus derselben Kraftquelle.

Ein näheres Eingehen auf die inneren Ursachen der Pflanzenelectricität erscheint zunächst noch nicht gerechtfertigt. Doch ist soviel klar, dass wir durch den Nachweis des Gesetzes der Pflanzenelectricität und seiner Gleichartigkeit mit dem Gesetze der Muskel- und Nervenelectricität uns nun auch das Recht erworben haben, die E. du Bois-Reymond'sche Molekularhypothese der thierischen Electricität

mit den nöthigen Einschränkungen auf die Pflanzenelectricität zu übertragen.

Wir dürfen uns auch das Innere der regelmässig electromotorisch wirkenden Pflanzentheile gleichmässig erfüllt denken von kleinen, in eine leitende Substanz eingebetteten peripolarangeordneten Molekülen (Massentheilchen), deren Axen, welche die beiden Pole jedes Moleküls verbinden, sämmtlich untereinander und der Axe des Pflanzentheiles parallel sind.

Die Theorie der animalen Electromotore fordert für jedes der Moleküle zwei negative Polar- und eine positive Aequatorialzone; das Gesetz der Pflanzenelectricität verlangt für jedes ihrer Moleküle dagegen **zwei positive Polar- und eine negative Aquatorialzone.**

Eine weitere Aufgabe wird es sein, nachzuweisen, ob auch die Pflanzenelectricität der negativen Schwankung des electrischen Stroms gereizter Muskel- und Nervenfasern analoge Schwankungen zeigt während der Ruhe und der Thätigkeit des Protoplasmas.

---

Herr Buchner theilt nachstehende Notiz von Herrn Professor H. Spirgatis in Königsberg mit:

„Ueber die Identität des sogenannten unreifen Bernsteins mit dem Krantzit.“

Ich habe schon in einer kleinen Mittheilung [1]) darauf hingewiesen, dass der sogenannte unreife Bernstein, welcher bisweilen unter dem Ostpreussischen Bernstein gefunden wird, hinsichtlich seiner physikalischen Merkmale, sowie seines Verhaltens zu Lösungsmitteln eine gewisse Aehnlichkeit mit dem von Bergemann [2]) beschriebenen und untersuchten Krantzit zeige, der ursprünglich ebenfalls für eine Art Bernstein gehalten wurde.

Nachdem mir nunmehr der hiesige Geologe, Herr Professor Berendt, welchem ich bereits den unreifen Bernstein verdanke, auch eine Quantität Krantzit zur Verfügung gestellt und dadurch eine vergleichende Untersuchung beider Fossile ermöglicht hat, vermag ich dieselben für identisch zu erklären, insoweit annähernd gleiche physikalische und chemische Eigenschaften dazu berechtigen. Denn von einer absoluten Uebereinstimmung kann hier keine Rede sein.

Selbst Bruchstücke, welche von ein und demselben Exemplar des einen oder andern Minerals entnommen sind, differiren nicht unbeträchtlich bezüglich ihres spezifischen Gewichts, ihres Aschengehaltes, ihrer elementaren Zusammensetzung u. s. w., was ohne Zweifel daher kommt, dass

1) Sitzungsbericht der K. Bayer. Akademie der Wissenschaften vom 6. Mai 1871.

2) Bergemann, Journal f. praktische Chemie 76, 65.

diese Fossile Gemenge mehrerer Verbindungen sind und ungleich vertheilte Quantitäten von Verunreinigungen enthalten. Die geringe Menge Material aber, welche mir zu Gebote stand, gestattete es nicht, eine Trennung in die näheren Bestandtheile zu versuchen.

Der ganze Fund an unreifem Bernstein betrug ein etwa halbfaustgrosses Stück und der grösste Theil davon ist der geologischen Sammlung der hiesigen physikalisch-ökonomischen Gesellschaft einverleibt worden.

Der mir übergebene Krantzit besass genau das Aussehen und die Consistenz des Ostpreussischen Harzes. Auch sein Verhalten zu Lösungsmitteln, wie Weingeist, Aether, Terpentinöl, Chloroform, Schwefelkohlenstoff, Steinöl, Benzol und zu Alkalien ist ganz dasselbe. Schwefelsäure verkohlt und löst ihn unter Braunfärbung, wie den unreifen Bernstein.

Sein specifisches Gewicht fand ich

bei einem Versuche zu 0,9822,
bei einem zweiten zu 0,9845,

das des Ostpreussischen Harzes schwankte von 0,9344 bis 1,0244. [8])

Abweichend von Bergemann, der angiebt, dass der Krantzit bei 288° eine dünne Flüssigkeit bilde, begann der meinige, wie der unreife Bernstein, erst über 300° zu schmelzen. Beim Erhitzen an der Luft verbrennen beide Fossile mit leuchtender, russender Flamme unter Verbreitung eines eigenthümlichen Geruches. Den Aschengehalt fand ich in dem Ostpreussischen Mineral von 0 bis 0,33 schwankend; im Krantzit vermochte ich wie Bergemann keine Asche nachzuweisen und ebensowenig Stickstoff, während der unreife Bernstein eine kleine wohl zufällige Menge

8) Bergemann fand für den Krantzit ein spec. Gewicht von 0,963.

davon enthält.[4]) In beiden Harzen war keine Bernsteinsäure wahrzunehmen.

1) 0,1448 grm. des lufttrockenen ostpreussischen Harzes lieferten respect. nach Abzug der Asche:
0,4567 $CO_2$ u.
0,1424 $H_2O$

2) 0,1357 — — — — 0,3876 $CO_2$ u.
0,1237 $H_2O$

3) 0,1306 — — — — 0,3777 $CO_2$ u.
0,1193 $H_2O$.

| | 1. | 2. | 3. |
|---|---|---|---|
| C | 86,02 [5]) | 77,89 | 78,87 |
| H | 10,93 | 10,13 | 10,15 |

4) 0,1200 grm. lufttrockener Krantzit gaben 0,3523 $CO_2$ u.
0,1092 $H_2O$

5) 0,1356 — — — — 0,3900 $CO_2$ u.
0,1234 $H_2O$

6) 0,1341 — — — — 0,3898 $CO_2$ u.
0,1239 $H_2O$.

| | 4. | 5. | 6. |
|---|---|---|---|
| C | 80,07 | 78,43 | 79,27 [6]) |
| H | 10,11 | 10,11 | 10,26. |

---

4) Spirgatis, Sitzungsber. der K. Bayer. Akad.

5) Ich halte diese hohe von den beiden anderen Analysen abweichende Kohlenstoff-Zahl für keinen Versuchsfehler, sondern ebenfalls für bedingt durch die ungleichartige Zusammensetzung des Minerals.

6) Diese Verbrennung hat fast genau dieselben Zahlen gegeben, welche von Bergemann erhalten wurden, als er das Mineral zum beginnenden Schmelzen erhitzte, das Schmelzprodukt mit Weingeist auszog und nun den in Weingeist unlöslichen Rückstand verbrannte. Er erhielt: 79,25% Kohlenstoff
10,41% Wasserstoff.

Der Classensecretär theilt eine Abhandlung von F. Sandberger mit:

„Vorläufige Bemerkungen über den Buchonit, eine Felsart aus der Gruppe der Nephelingesteine."

Die Untersuchung basaltähnlicher Gesteine, so eifrig sie in den letzten Jahren auch betrieben worden ist, hat ihr Ziel noch nicht vollständig erreicht, sondern fast jede eingehendere Revision des bisher Geleisteten an der Hand mikroskopischer und der zu ihrer Controle unerlässlichen chemischen Studien führt noch zur Entdeckung neuer und oft unerwarteter Mineral-Associationen. So habe unter Anderen ich in einer vor zwei Jahren veröffentlichten Notiz [1]) die wahre Zusammensetzung des Dolerits und seine Unabhängigkeit vom Basalte nachgewiesen und bin jetzt wieder in der Lage, ein anderes bisher nur unvollständig bekanntes Gestein in seine Rechte einzusetzen.

Seit längerer Zeit liegen in der Würzburger Sammlung Handstücke desselben von mehreren Orten der Gegend von Gersfeld auf der Rhön, wo es am Calvarienberge bei Poppenhausen, am Goldloch in der Nähe des Dörrenhofs, an der Abtsröder Höhe und, wie mir Hr. Dr. Möhl in Kassel mittheilte, auch als gratförmiger Gang zwischen dem grossen und kleinen Nallen vorkommt. Leider konnte ich diesen bei meinem letzten Besuche der Rhön wegen ungünstiger Witterung nicht besichtigen. Als ich vor Jahren die

1) N. Jahrb. für Mineral. 1870 S. 205 ff.

ersten Stücke von Poppenhausen sah, fiel mir die völlige Uebereinstimmung derselben mit der Felsart des Steinsbergs bei Weiler unweit Sinsheim in Baden [2]) auf, welche ich schon während meines Aufenthaltes in Karlsruhe untersucht, aber meine Resultate nicht veröffentlicht hatte, da zunächst nur ein auf sehr beschränktem Raume vorkommendes, wenn auch interessantes und jedenfalls nicht zum Basalt oder Dolerit zu zählendes Mineralgemenge vorzuliegen schien. In der That wird neuerdings von anderer Seite die Varietät von Sinsheim als Nephelinit [3]), die von Poppenhausen aber als Mittelglied zwischen diesem und Feldspathbasalt [4]) betrachtet. Ich glaube mich nach näherer Untersuchung zahlreicher Stücke dieser Ansicht nicht anschliessen zu dürfen.

Das Gestein erscheint gewöhnlich als dunkelgraue kleinkörnige Masse [5]), in welcher bis 8 Mm. grosse tombackbraune äusserst dünne Blättchen eines glimmerähnlichen Minerals porphyrartig eingewachsen erscheinen. Unter der Lupe erkennt man weisse, hier und da fettglänzende Substanzen, schwarze lebhaft glänzende Hornblende [6]) und Magneteisen, sehr häufig in wohlausgebildeten Octaedern.

In den sehr feinkörnigen, fast blauschwarzen Abänderungen [7]) bemerkt man die gleichen Mineralien erst nach dem Beitzen mit Säure oder in mikroskopischen Schliffen, aber dann in derselben Anordnung, wie in denen von gröberem Korn, Augitkrystalle und triklinische Feldspathe kommen

---

2) Dieser Fundort ist bereits von G. Leonhard in seinen Beiträgen zur Geogn. des Grossh. Baden I. S. 84 ff. näher beschrieben.

3) Zirkel Basaltgesteine S. 173.

4) Daselbst S. 172.

5) Das spec. Gew. der Var. von Poppenhausen fand ich = 2,85.

6) Hornblende wird von Leonhard schon im Gesteine von Sinsheim erwähnt, sie ist dort nicht häufig mit unbewaffnetem Auge wahrzunehmen, erscheint aber unter Lupe und Mikroskop reichlich.

7) Spec. Gew. dieser Var. von Poppenhausen = 2,93, von Sinsheim = 3,09.

dann auch zum Vorschein, aber stets in weit kleineren Individuen als Glimmer und Hornblende, welche durch ihre lichtbraune Farbe und die Sprünge parallel den Spaltungsflächen von Glimmer und Augit leicht zu unterscheiden ist. Sehr kleine farblose, meist im Glimmer eingewachsene Sechsecke und Nadeln fehlen in keinem Schliffe, sie sind zweifellos Apatit, wie die Phosphorsäure-Reaction beweist, welche mit molybdänsaurem Ammoniak in der salpetersauren Lösung eintritt.

Besonders lehrreich sind aber die im Gesteine von Poppenhausen und weniger häufig auch in dem von Sinsheim vorkommenden grosskörnigen Ausscheidungen. Das Magneteisen tritt in ihnen ganz zurück, Hornblende in langen Säulchen ($\infty P. \infty P\infty . oP. P.$) oder strahligen Büscheln von rabenschwarzer Farbe, schwach fettglänzender Nephelin, Orthoklas[8] ($\infty P\infty . oP. \infty P.$) und Glimmer fallen vor Allem in's Auge und sind mitunter allein vorhanden, aber auch Apatit in langen Säulen und Plagioklas sind in manchen Stücken neben jenen deutlich zu erkennen. Chrysolith findet sich bei Poppenhausen nur spärlich, ist aber in oberflächlich schon gebräunten Körnern bei Sinsheim nicht selten. Der Orthoklas scheint überall nur oder fast nur in diesen Ausscheidungen vorzukommen, da der bei längerem Kochen des Gesteins mit concentrirter Salzsäure bleibende Rückstand ihn nur sehr spärlich oder gar nicht erkennen lässt. Er schmilzt vor dem Löthrohre leicht zu blasigem farblosem Glase unter blass röthlichgelber Färbung der Flamme, gibt mit Flusssäure aufgeschlossen die Reactionen auf Kali, Natron, Kalk, und sehr schwach auch auf Baryt. Er wird demnach wohl eine ähnliche Zusammensetzung haben, wie der von A. Knop[9]) beschriebene Orthoklas aus dem Ne-

8) Krystallisirt bis jetzt nur von Poppenhausen bekannt.
9) N. Jahrb. für Mineral. 1865. S. 688.

phelinit von Meiches im Vogelsgebirge. Der Nephelin, welcher nur hier und da in deutlichen Tafeln (oP. ∞P.), meist derb vorkommt, zeigt nichts Auffallendes und für die Hornblende würde nur hervorzuheben sein, dass sie in der Pincette ebenso leicht zu schwärzlichem Glase schmilzt, wie manche Varietäten aus Zirkonsyenit und Phonolith. Der Glimmer verdient eine nähere Besprechung. In den frischesten grosskörnigen Ausscheidungen tritt er in schwarzbraunen hexagonalen nahezu glasglänzenden Tafeln auf, die aber bei begonnener Verwitterung tombackbraun und perlmutterglänzend werden. Der Strich ist hellbraun. Vor dem Löthrohre schmilzt er sehr leicht zu dunkelbraunem, kaum merklich magnetischem Glase und färbt die Borax-Perle bouteillengrün. Heisse Salzsäure und Salpetersäure zersetzen ihn äusserst schnell unter Ausscheidung von Kieselsäure in Form perlmutterglänzender Schuppen, noch leichter als den ähnlichen Glimmer aus dem Nephelinit des Katzenbuckels.

In Lösung geht sehr viel Eisenoxydul und Oxyd, wenig Thonerde und Magnesia und viel Kali. Von dem ebenfalls durch Salzsäure leicht zersetzbaren Lepidomelan, welchen ich der Güte des Hrn. v. Kobell verdanke, ist der Glimmer also wesentlich verschieden und ebenso von schwarzen Glimmern aus Phonolith, leucitführenden Basalten des Kaiserstuhls, Zirkensyenit u. s. w., die ebenfalls durch Salzsäure nach längerem Kochen zersetzt werden und eine genauere Untersuchung verdienen. Hoffentlich gelingt es später, den Glimmer bei Poppenhausen in grösseren reinen Blättern zu finden und quantitativ zu untersuchen.

Nach den angeführten Thatsachen unterscheidet sich das Gestein von Gersfeld und Sinsheim von dem Nephelinit durch das ebenso reichliche als beständige Auftreten der Hornblende und eines eigenthümlichen Glimmers, der keinenfalls Biotit (ächter Magnesiaglimmer) ist und hat volles Recht auf einen eigenen Namen. Ich wähle dafür Buchonit,

weil es am Häufigsten in der Rhöngegend (Buchonia) vorkommt.

Für jetzt ist nur die Varietät von Sinsheim quantitativ analysirt. C. Gmelin [10]) fand in derselben:

| | 1. Gelatinirender Theil. | 2. Nicht gelat. Theil. | 3. Gesammte Bestandtheile nach Roths Berechnung. |
|---|---|---|---|
| Kieselsäure | 35,91 | 63,82 | 51,42 |
| Thonerde | 18,45 | 12,95 | 15,39 |
| Eisenoxydul | 28,98 | 14,68 | 21,04 |
| Magnesia | 3,13 | 4,13 | 3,68 |
| Kalk | 4,02 | 4,14 | 4,09 |
| Kali | 2,41 | — | 1,07 |
| Natron | 5,34 | — | 2,37 |
| Wasser | 1,23 | — | 0,55 |
| | 99,47 | 99,72 | 99,61 |

Nicht bestimmt wurden Phosphorsäure, Chlor, Titansäure und das im salzsauren Auszuge reichlich vorhandene Eisenoxyd, welches vom Oxydul nicht getrennt worden ist.

Ich werde wohl bald Gelegenheit haben, eine Analyse des Gesteins von Poppenhausen vorzulegen, die diese wichtigen Bestandtheile berücksichtigt.

Aber die Gmelin'sche Analyse genügt schon vollständig, um die gänzliche Verschiedenheit der Zusammensetzung von der des glimmerhaltigen Nephelinits des benachbarten Katzenbuckels, wie sie Rosenbusch [11]) ermittelt hat, zu erkennen. Sie tritt am Stärksten im Eisen- und Alkaligehalte hervor.

Seither führte man aus der Tertiärzeit nur solche basische Gesteine auf, die Augit als wesentlichen Bestandtheil

10) G. Leonhards Beitr. I S. 85. Der gelatinirende Theil verhielt sich zum nicht gelatinirenden wie 1,888: 2,356 oder ungefähr wie 3: 4.

11) Der Nephelinit vom Katzenbuckel. Inaug. Diss. Freiburg i. B. 1869. S. 60 f.

enthalten und Hornblende, wenn auch aus Basalten bekannt, galt doch als besonders charakteristisch für die saureren Dacite, Andesite, Trachyte u. s. w. Der Nachweis eines Gesteins, dessen basischer Charakter überwiegend durch einen eigenthümlichen Glimmer und Hornblende bestimmt wird, ist daher nicht ohne Interesse, um so mehr als es in zum Verwechseln ähnlichen Abänderungen an weit entfernten Punkten, Rhön und Gegend von Heidelberg vorkommt.

Die Lagerungsverhältnisse sind noch wenig bekannt. Bei Poppenhausen tritt Buchonit zwischen Basalt und Phonolith zu Tage, bei Sinsheim bildet er eine Kuppe im Keupermergel, von den übrigen Orten fehlen noch sichere Daten, und ist daher die Ermittelung der geologischen Rolle des Gesteins noch Aufgabe der Zukunft.

---

Herr Voit theilt mit die Abhandlung:

„Ueber die sogenannten freien Kerne in der Substanz des Rückenmarkes

von cand. med. Mich. Weber.

Ich habe unter der gütigen Anweisung und Unterstützung des Herrn Professor Kollmann mich schon seit verflossenem Winter an die Untersuchung des Rückenmarkes gemacht und beabsichtige in der folgenden Mittheilung, die Resultate meiner Forschungen über die sogenannten freien Kerne in der Substanz des Rückenmarkes darzulegen.

Deiters[1]) constatirt Formen verschiedener Art und zwar:

1. solche, bei denen der leicht zu sehende Kern auch fast jeder Spur eines ihn umgebenden Protoplosmas entbehrt,

2. andere, wo die freien Kerne von einer ganz dünnen Masse umgeben werden, welche sich bei der Isolirung in dünne, körnige, unregelmässige Fetzen auszieht und sich schliesslich in der porösen Grundsubstanz verliert; und endlich

3. die von Allen gesehenen Kerne ohne den chemischen und morphol. Charakter der Zwischenmasse, von der lange, glatte Fäden ausgehen. Die letzteren sind leicht sichtbar zu machen längst bekannt und von Deiters auch vollständig geschildert. (S. 46.)

Von diesen letzten von Deiters so scharf und unverkennbar gezeichneten Formen von Bindegewebszellen mit glatten, verästelten Ausläufern soll hier nicht die Rede sein, sondern nur von den beiden erstsn oben erwähnten Formen.

1) Deiters Untersuchungen etc. etc. S. 45.

Deiters warnt zwar auch bezüglich der ersten beiden Formen vor dem Irrthume, an Elemente zu denken, welche in das nervöse Fasergewirr eingreifen. Er macht darauf aufmerksam, dass er lange über solche Möglichkeiten gearbeitet, doch sich endlich von dem Gegentheil überzeugt habe.

Der freundliche Rath eines solch' bewährten Beobachters vor unnützer Zeitverschwendung mahnt zur grössten Vorsicht, aber die Gegensätze zwischen den bekannten unter 3. aufgeführten Bindegewebszellen mit glatten Fortsätzen ist so gross, dass man immer aufs Neue in Zweifel geräth und neue Anstrengungen macht, über die Natur dieser sogenannten freien Kerne sich völlige Sicherheit zu verschaffen.

So sehr die Schilderung der 3ten Sorte von freien Kernen dieser unzweifelhaften Bindegewebszellen vollendet ist, so wenig erschöpfend ist jene der ersten beiden Formen. Er gibt an, seine erste Sorte entbehre fast jeder Spur eines den leicht zu sehenden Kern umgebenden Protoplasmas. Es ist richtig, man findet Kerne, welche von sehr geringer Menge Protoplasmas umgeben sind; aber immer lässt sich ein Kranz von körniger Substanz an diesen Gebilden constatiren. Bis zu einem gewissen Grade gibt dies auch Deiters zu, indem er ihnen nicht jede Spur abspricht, sondern den angeblichen Mangel durch ein bezeichnendes „fast" mildert.

Ich finde nun die Menge des Protoplasmas verschieden je nach der Untersuchungsmethode. Nimmt man Müller-sche Flüssigkeit zur Hand, so zeigen die Präparate nach kurzer (1—2 tägiger Maceration) eine grössere Menge dieses Protoplasmas, als nach einen längeren Aufenthalt in dieser Lösung. Dasselbe gilt auch vom chromsauren Ammoniak; hier ist die Veränderung zu Ungunsten des umgebenden Protoplasmus sogor noch rascher. Man sieht also es kommt auf die Zeit der Untersuchung an, um ein mehr oder weniger Protoplasmas zu constatiren.

Was die 2te Sorte von sogenannten freien Kennen betrifft,

an denen Deiters eine dünne umgebende Masse constatirt, welche bei der Isolirung in unregelmässige körnige Fetzen sich auszieht und schliesslich in den porösen Grundsubstanz verschwindet, so habe ich auch hierüber andere Erfahrungen gemacht. Mit Hülfe dieser Flüssigkeiten zeigen die isolirten Gebilde allerdings körnige Anhänge, die aber weit mehr die Bezeichnung von körnigen Fasern verdienen, als die von Fetzen. Es lässt sich ferner constatiren, dass die Zahl der abgehenden Fasern gerade nicht allzu gross ist; die höchste Zahl ist wohl die von drei Fortsätzen, in der Regel lassen sich nur zwei constatiren. Auch das Schicksal dieser feinen Fasern oder Fortsätze ist nicht das von Deiters angegebene; man wird seinen Ausspruch wohl so richtig deuten, dass die körnigen Fetzen nach seiner Anschauung mit der porösen Grundsubstanz eins werden. Aber die von mir gesehenen feinen, körnigen Fasern lassen sich unter günstigen Umständen auf nicht unerhebliche Strecken ($^1/_{10}$ — $^1/_6$ $M^m$) vollkommen isoliren. Dann freilich verlieren sie sich in der Grundsubstanz, aber nicht anders, als sich die feinsten Ausläufer der Nervenzellen verlieren.

Was Deiters wenig berücksichtigt hat bei diesen ersten beiden Formen im Vergleich mit den anerkannten Bindegewebszellen der Centralorgane, ist der Kern. Jene strittigen Gebilde von denen hier die Rede ist, zeichnen sich durch einen grossen ovalen Kern mit einem glänzenden Kernkörperchen aus. Der Kern macht denselben Eindruck, wie der Kern vieler Ganglienzellen im Grosshirn.

Auf einen weitern bedeutungsvollen Unterschied hat Deiters selbst aufmerksam gemacht. Während die körnigen Ausläufer der beiden ersten Formen nur in ganz bestimmten Lösungen zu erhalten sind; während die geringste Maceration sie spurlos entfernt; während sie bei selbst gelungener Vorbereitung ausserordentlich leicht abbrechen und sich der Beobachtung entziehen, ist bei den bekannten vielstrahligen Bindegewebs-

zellen gerade das Umgekehrte das Fall. Je mehr die poröse Masse zerfällt, fügt Deiters bei, desto leichter kommen dergleichen Formen zum Vorschein.

Deiters glaubt nun, diese ersteren Formen seien Uebergangsformen und glaubt den äussern Einflüssen, der Gerinnung etc. wohl eine Beziehung zuschreiben zu müssen. Ich kann die Ansicht, dass man hier Uebergangsformen vor sich habe nicht theilen. Wenn man bedenkt, wie die Ganglienzellen selbst in der grauen Substanz des Rückenmarks von der ansehnlichsten Grösse bis zu den kleinen Formen vorkommen, deren Kern jenen dieser freien Körner nicht übertrifft, an Aussehen aber völlig gleich ist; so liegt darin schon einmal eine Versuchung, ihren nervösen Charakter nicht von vorn weg zurück zu weisen. Dann stimmt aber der Charakter des Protoplasmas und die leichte Zerstörbarkeit dieser feinen Fäden weit mehr mit den bekannten gleichen Eigenschaften der Nervenzellen, als mit dem der Bindegewebszellen, deren glatte Fortsätze die Maceration so lange auszuhalten im Stande sind. Dazu kommen neue Beobachtungen, welche für den Charakter der freien, körnigen Fortsätze an den freien Kernen hier erwähnt werden dürfen. Gerlach und Rindfleisch haben mit verschiedenen Methoden in der grauen Substanz des Centralorgans eine ausserordentlich feine Verzweigung der Nervenfasern wahrscheinlich gemacht, an die man bisher nur mit Widerstreben glaubte. Die leichte Zerstörbarkeit dieses feinen körnigen Endnetzes ist ebenso gross, als die leichte Zerstörbarkeit der feinen Ausläufer an den beiden Kernsorten. Diese Momente lassen gewiss mit weit mehr Recht die Auslegung zu, dass die Fortsätze des die freien Körner umgebenden Protoplasmas nervöser Natur sind, als die Deiter'sche, dass sie nur Uebergangsformen seien zu zähem Bindegewebselementen. Wenn im vollständig entwickelten Organ diese Ausläufer der freien Kerne, die nach der jetzigen Anschauung als Zellenausläufer

zu betrachten sind, varicöse Beschaffenheit zeigen, wie die feinsten Ausläufer der Nervenzelleu, so darf man doch gewiss eher ihre nervöse Natur vermuthen, als unregelmässige Gerinnung oder Concentention.

Wenn aber unzweifelhaft nachgewiesen werden kann, dass Nervenfasern mit diesen Kernen oder der sie umgebenden Protoplasmamasse zusammenhängen, dann wird man sie gewiss als nervöse Organe betrachten müssen. Ein solcher Nachweis ist mir nun wiederholt gelungen. Bei sorgfältiger Isolirung solcher Kerne nach Maceration in Müller'scher Flüssigkeit lässt sich dieser Nachweis auf das Bestimmteste liefern. Eine Verwechslung mit Bindegewebszellen ist unmöglich, nachdem man nur die Forderung zu stellen braucht, den Uebergang markhaltiger Nervenfasern in das Protoplasma dieser Gebilde zu constatiren. Diese Forderung ist so einfach und präzis, dass sich von selbst die Verwechslung mit Bindegewebszellen ausschliesst. Nur jene Täuschung wäre denkbar, wo markhaltige Fibrillen mit dem Protoplasma dieser Zellen einfach in Contract sind. Bleibt auch diese Annahme ausgeschlossen, durch wiederholte Strömungen, die man in dem Präparate hervorgerufen hat; durch Druck, der jede Möglichkeit einer einfachen Anlagerung ausschliesst; überzeugt man sich endlich bei starken Vergrösserungen, dass die feine, markhaltige Faser sich verbreitert und in dem Protoplasma verschwindet, so ist wohl den strengsten Anforderungen Genüge gethan. Ich habe nun wiederholt solche Fälle und solches Verhalten constatirt.

Ich weiss wohl, dass diese Anschauung derjenigen der bewährtesten Forscher widerspricht; aber ich berufe mich auf den Umstand, dass ich für meine Anschauungen nur dann den Beweis als untrüglich und sicher erbracht sah, wenn sich die Continuität mit zweifellosen Nervenfasern herausgestellt hatte.

Meine Untersuchungen beschränken sich auf die soge-

nannten freien Kerne im Rückenmark, denen ich nervösen Charakter zuerkenne und sie als Nervenzellen kleinster Gattung halte und bezeichne.

Henle und Merkel haben nach eingehendem Studium eine Ansicht aufgestellt, welche jeder Partei zu ihrem Rechte verhelfen soll; diese freien Kerne seien weder Bindegewebe noch Nervenkörperchen und sollen das eine oder andere werden, je nach dem Boden, in den sie verpflanzt werden. Es ist ein grosses Verdienst der beiden Beobachter, auf die Anwesenheit von Lymphkörperchen in den verschiedenen Provinzen des Centralnervensystems hingewiesen zu haben. Die eigenthümliche Organisation der Blutgefässe bedingt, dass allerorts cytoide Körper angetroffen werden müssen. In jedem Präparate werden einige derselben sich befinden und es gibt leider noch kein Mittel, sie von den nervösen Kernen oder kleinen zelligen Gebilden zu unterscheiden. Aber sicher ist mir, dass unter den von Henle und Merkel beschriebenen Körnern solche mit feinen Ausläufern vorkommen, welche dem Nervensystem angehören. Würde ihr Ursprung auch im Sinne von Henle und Merkel auf Lymphkörperchen zurückgeführt, in dem Augenblick wo sie mit feinen Nervenfasern im Zusammenhang stehen, rangiren sie unter die Classe von Nervenelementen.

Prof. Gerlach hat in dem 30. Kap. des Handbuches von Stricker „über das Rückenmark" diese zelligen Elemente im Sinne von Deiters beurtheilt. Er sieht in den zelligen Gebilden der feinkörnigen Grundsubstanz alle Uebergangsformen des mit nur äusserst wenig Protoplasma umgebenen Zellenkerns bis zu der vollständig ausgebildeten und mit Ausläufern versehenen Bindegewebszelle.

Um ihn und jene Forscher, welche an ähnlichen Ueberzeugungen fest halten, noch einmal zu einer erneuten Revision dieser Frage zu veranlassen, will ich auf die sogenannten freien Kerne aufmerksam machen, welche im electrischen

Organe des Torpedo sich befinden. Ich habe einzelne Chromsäurepräparate, welche Herr Prof. Kollmann aus Venedig mitbrachte, zu untersuchen Gelegenheit gehabt und fand dieselben Elemente mit unzweifelhaften feinen Nervenfasern in Zusammenhang. Der Nachweis dieses Zusammenhanges gelingt bei diesen Thieren viel leichter als bei dem Rind, weil die Kittsubstanz sich leicht in Chromsäure löst und die Elemente ohne weitere Präparation sich isoliren. Man findet feine Nervenäste direct in Verbindung mit den Körpern, welche die grösste Aehnlichkeit haben im ganzen histologischen Verhalten mit denen der höheren Thiere.

Wem der Nachweis vom Zusammenhang feiner Nervenfasern mit sogenannten freien Kernen des Central-Nervensystems zu viele Schwierigkeit bietet, der wird bei Torpedo rascher zum Ziele gelangen.

Es scheint mir für den Augenblick nicht nothwendig, auf alle Angaben bezüglich der Bindegewebsnatur dieser sogenannten freien Kerne hier zurückzukommen; es genügt, zu erwähnen, dass Stimmenmehrheit sich dafür entschieden hat, alle diese sogenannten freien Kerne in das Reich der Bindegewebselemente zu verweisen. Ob dabei immer auf sorgfältige Beobachtungen das Urtheil gegründet ist, will ich nicht untersuchen. Bisweilen dünkt es mich, als wäre die Prüfung denn doch nicht eingehend genug gewesen; so gibt Gogli [2]) an, die graue Marksubstanz der Hörner des Rückenmarkes zeige bezüglich des Bindegewebes „im Grunde" die gleiche Structur, wie die weisse Substanz. Er findet Zellen mit zahllosen, unendlich feinen Fortsätzen, die er für Bindegewebszellen hält. Aber um die enorme Schwierigkeit, welche die Isolirung von Bindegewebszellen mit unendlich feinen Fortsätzen dort verursacht und die Seltenheit mit

---

2) Centralblatt für die med. Wissenschaften 1872. Nro. 21.

der andere sie zu beobachten vermögen, einigermassen zu entschuldigen, setzt er hinzu, es erscheine ihm die Beschaffenheit der Zellen weicher und zarter wie die der nervösen Substanz. Ich betone diesen letzten Umstand. Auch Gogli wirft hier Zellen mit weicher und zarter Beschaffenheit mit den zähen und derben zusammen, ohne die Frage eingehender zu erörtern, ob sie nicht doch nervöser Natur sein könnten.

Es existirt freilich keinerlei Anhaltspunkt in dem nächst besten Präparat ohne vorausgegangene lange Beschäftigung mit diesem Gegenstand, Bindegewebszellen von den kleinen vervösen Zellen zu unterscheiden.

Bidder und Kupfer haben behauptet die Bindegewebszellen imbibiren sich nicht; dagegen färbten sich die nervösen Zellen. Ich muss diese Annahme ganz entschieden für irrig erklären; alle die Zellen imbibiren sich und zwar beide in gleich intensivem Grade; ich vermochte nicht, auch nur den geringsten Unterschied zu constatiren; vielleicht lässt sich ein Verfahren finden, das hier die Unterschiede hervorhebt, die üblichen Imbibitions-Methoden haben mich bis jetzt keinerlei Unterschied bemerken lassen. Die Differentialdiognose im frischen Zustande gründet sich also nur darauf, dass man an den einen Zusammenhang mit Nervenfasern, an den andern den mit Bindegewebselementen constatirt. Die Imbibition an zerzupften Präparaten, die einige Zeit in Müllerscher Flüssigkeit gelegen waren, hat einen Vorzug, der immerhin hoch anzuschlagen ist. Da liegen die Bindegewebszellen mit ihren zahlreichen Fortsätzen roth gefärbt im Gewirre feinster Nervenfäden und unterscheiden sich auf das Bestimmteste von den kleinen nervösen Zellen, um deren dunkel gefärbten Kern ein wenig tingirtes, granulirtes Protoplasma gelegen ist. Der Mangel aller Fortsätze,

---

3) Bidder und Kupfer Untersuchungen über die Textus des Rückenmarkes.

wenn sie in diesem Nervenfasernetz liegen unterscheidet sie scharf von den daneben liegenden Bindegewebszellen, welche sich am besten mit einem gefärbten Knochenkörperchen vergleichen lassen, dessen Ausläufer sich über die Massen verlängert haben. Ein solches Verfahren, das durch Tinction diese beiden verschiedenen Elemente schnell charakterisirt, zeigt dass die Bindegewebselemente nicht sehr zahlreich sind. Ich fand in der weissen Substanz des Rückenmarkes auf 20 dieser kleinen Nervenzellen erst ein einziges Bindegewebskörperchen und in der grauen Substanz dürfte das Verhältniss für die Bindegewebszellen noch viel ungünstiger ausfallen.

Als Resultat meiner Untersuchungen über die sogenannten freien Kerne des Rückenmarkes lassen sich folgende Sätze aufstellen:

1. Nicht alle zelligen Gebilde, welche man unter dem Namen der freien Kerne zusammenfasst, sind Bindegewebszellen oder Lymphkörperchen. Ein Theil ist entschieden nervöser Natur;

2. die Bindegewebszellen und namentlich ihre Ausläufer zeigen eine sehr grosse Widerstandsfähigkeit gegen die Zersetzung und gegen die Einwirkung der üblichen Macerationsmethoden; die Nervenzellen haben ungemein zerbrechliche Fortsätze, welche der Zerstörung sehr rasch anheim fallen. Die Fasern welche mit den Bindegewebskörperchen zusammenhängen sind sehr zahlreich (10—20), die jener körnigen Gebilde, welche zu den Nervenelementen gehören, übersteigen wohl selten die Zahl 3. Die Ausläufer der Bindegewebskörperchen sind gleichmässig hell und lassen Theilungen constatiren, die der Nervenzellen sind körnig und wegen der leichten Zerstörbarkeit nur kurze Strecken erhalten. Auch sind die Kerne der Nervenzellen von denen der Bindegewebszellen durch das glänzende Kernkörperchen characteristisch verschieden.

---

Herr Vogel trägt vor:

„Ueber die spontane Zersetzung einer Bleilegirung."

Aus dem Münzkabinet der kgl. Universität sind mir einige Abgüsse von Münzen zugekommen, welche eigenthümliche Veränderungen zeigten. Die Abgüsse von dunkler, beinahe schwarzer Farbe, waren an einigen Stellen mit Oxydationsexcrescenzen behaftet, bei anderen war die Veränderung schon soweit vorgeschritten, dass die Continuität der Masse nicht mehr bestand und das Metall zu einem groben Pulver zwischen den Fingern zerbröckelt werden konnte. Dabei hatte der Abguss die flache Form verloren und ergab sich nach einer Seite hin gekrümmt.

Offenbar war in allen Fällen die Zersetzung von einem beschränkten Punkte ausgegangen und hatte sich von da aus durch die übrige Masse verbreitet.

Unter dem Mikroskope zeigte sich selbst der frische Bruch der Fragmente durch und durch von grauer Farbe; in dieser grau gefärbten Masse waren metallisch glänzende Flitter eingestreut; eine deutliche Krystallisation d. h. Krystallform konnte nicht bemerkt werden.

Die Analyse der noch nicht von der Oxydation ergriffenen Stellen dieser Abgüsse ergab die Legirung bestehend aus Blei und Wismuth; von anderen Metallen wie Silber-Zinn, Kupfer, Zink u. dgl. konnte keine Spur nachgewiesen werden.

Die Quantitätsverhältnisse der beiden Metalle, welche die Legirung constituiren, Bley und Wismuth, zeigten sich bei verschiedenen Proben und Exemplaren der Abgüsse sehr wechselnd.

1. Blei 66
   Wismuth 34.
2. Blei 86
   Wismuth 14
3. Blei 88
   Wismuth 12.

Hiernach sind offenbar die Abgüsse zu verschiedenen Zeiten angefertigt.

Bei der Behandlung der zu Pulver zerfallenen Stellen der Abgüsse mit Essigsäure löst sich ein Theil unter lebhaftem Aufbrausen von Kohlensäure; die Menge in Essigsäure löslichen Bestandtheile beträgt, je nachdem eine mehr oder weniger in der Oxydation fortgeschrittene Probe zum Versuche verwendet wird, wechselnd zwischen 20 und 30 proc. Die essigsaure Lösung enthält nicht nur Blei, sondern auch allerdings in geringer Menge Wismuth, zum Beweise, dass beide Metalle an dem Oxydationsvorgange Antheil genommen.

Ich habe bis jetzt in den mir gerade zur Hand stehenden literarischen Quellen keine Angabe gefunden, welche die Beobachtung einer derartigen spontanen Veränderung an einer Bley-Wismuthlegirung voraussetzen liess. Diese Oxydation mit so eigenthümlicher Cohaesionsveränderung ist um so auffallender, als die davon betroffenen Abgüsse in derselben Weise wie die übrigen Münzen der Sammlung in flachen, wohl verschlossenen Kästen und Fächern aufbewahrt werden, wodurch selbstverständlich der Zutritt der Luft oder Luftwechsel wenn nicht aufgehoben, doch wesentlich beschränkt wird. An Legirungen aus Blei und Wismuth im

Laboratorium dargestellt nach den gefundenen Verhältnissen konnte während des Liegens an der Luft mehrere Wochen hindurch bis jetzt die beschriebene eigenthümliche Veränderung der Metalle nicht beobachtet werden. Es scheint hiernach wohl eine längere Zeit zum Beginne der Zersetzung nothwendig zu sein; fortgesetzte Beobachtung wird hierüber in der Folge Aufschluss geben können.

Vielleicht dürfte in der bekannten Krystallisations-Neigung des Wismuthes, wodurch sich dieses Metall vor anderen auszeichnet, ein Hauptgrund der Zersetzung liegen. Das Blei oxydirt offenbar zuerst, verwandelt sich in Bleicarbonat und das Wismuth, indem es aus seiner metallischen Verbindung mit dem Blei austritt, folgt nun seiner vorwaltenden Neigung zur Krystallisation; durch diese Entmischung der beiden legirten Bestandtheile dürfte die Texturveränderung der Legirung bedingt werden.

Die quantitative Trennungsmethode des Bleies und Wismuths betreffend, habe ich bei dieser Untersuchung Gelegenheit gehabt, die Vorschläge der Analytiker bezüglich der Trennung von Bley und Wismuth etwas eingehender kennen zu lernen. Die nicht geringe Anzahl von Methoden, welche zur Trennung der beiden Metalle angegeben sind, — es existiren deren sechs — bekundet wohl am Besten, dass die Analyse, so einfach sie bei oberflächlicher Betrachtung erscheinen mag, doch nicht gerade zu den leichtesten gehört. Eine ganz sichere und allen Anforderungen der Genauigkeit vollkommen entsprechende Methode gibt es nach meinem Dafürhalten bis jetzt noch nicht. Die Trennung der metallischen Verbindung von Blei und Wismuth durch Ueberleiten von Chlor über die erhitzte Legirung hat unter der Voraustetzung der Flüchtigkeit des Chlorwismuth und der Feuerbeständigkeit des Chlorbleyes Vieles für sich. Leider sind aber die beiden Voraussetzungen, worauf die Methode beruht, nicht ganz richtig. Einerseits ist das Chlorblei bei

Anwendung starker Hitze, z. B. des Gasgebläses, keineswegs ganz unflüchtig, andererseits ist das Chlorwismuth nicht so absolut flüchtig, dass es bei einer geringen Temperatur nicht mit dem Chlorblei gemischt zurückbleiben sollte. Die Einhaltung der wie es scheint ziemlich engen Temperaturgränze ist selbstverständlich, da wir für ihrr Feststellung keinen gehörig ausreichenden Maasstab besitzen, eine nicht unbedeutende Schwierigkeit. Die Vernachlässigung der Temperatur nach der einen oder der anderen Seite hin, kann Schwankungen von mehreren Procenten veranlassen. Nach einigen über die Flüchtigkeit der beiden Chloride angestellten Versuchen hat sich ergeben, dass bei 200° C. das Chlorwismuth noch nicht flüchtig ist; erst bei 334° C. schmilzt es und beginnt zu sublimiren. Chlorblei schmilzt bei 350° C. und sublimirt bei 400° C. Wie man sieht möchte es auf solche Weise schwierig werden, die beiden beiden Metalle quantitativ genau von einander zu trennen.

Die sicherste Methode beruht wie es mir scheint auf der Fällung des Bleies aus der salpetersauren Lösung der Legirung durch Schwefelsäure im Ueberschuss. Der Vorschrift zu Folge wird die Flüssigkeit nach hinreichendem Schwefelsäurezusatze so lange abgedampft, bis die überschüssig zugefügte Schwefelsäure anfängt, sich zu verflüchtigen. Durch Wasserzusatz soll nun das schwefelsaure Wismuth vollkommen vom schwefelsauren Blei getrennt werden, „wenn noch überschüssige Schwefelsäure in gehöriger Menge vorhanden ist". Es macht Schwierigkeit, diesen für das Gelingen der Operation entscheidend nothwendigen Punkt unter allen Umständen genau zu treffen. Wiederholt ist es mir vorgekommen, dass beim Abdampfen der Flüssigkeit bis zu dem Punkte, wobei noch deutlich Schwefelsäuredämpfe sichtbar waren, die darauf folgende Behandlung mit Wasser bei weitem nicht die ganze Menge des schwefel-

sauren Wismuths entfernte. Ich habe daher das Verfahren dahin abgeändert, dass die Flüssigkeit ganz bis zur Trockene abgeraucht wurde, d. h. bis keine Schwefelsäure Dämpfe mehr bemerkbar waren, wodurch sich der Vortheil darbietet, dass die für Lösung des schwefelsauren Blei's nicht ungefährliche Anwesenheit von Salpetersäure gänzlich ausgeschlossen bleibt. Nun übergiesst man den trockenen Rückstand mit Schwefelsäure, lässt die Einwirkung einige Stunden andauern, ähnlich wie diess bei den abgerauchten Rückständen nach dem Aufschliessen der Silikate mit concentrirter Salzsäure geschieht, verdünnt hierauf mit Wasser unter Umrühren, lässt den Niederschlag absitzen und filtrirt unter Auswaschen mit verdünnter Schwefelsäure. Man erhält mittelst dieses Verfahrens das schwefelsaure Wismuth vollständig und von dem schwefelsauren Blei geht keine wesentliche Menge in Lösung über.

---

Herr C. W. Gümbel hält einen Vortrag:

„Gletschererscheinungen aus der Eiszeit (Gletscherschliffe und Erdpfeiler im Etsch- und Innthale)."

Die grossartige Ausbreitung der Gletscher während der diluvialen Eiszeit im Gesammtgebiete der Alpen ist durch so viele Beobachtungen dahin gehöriger Erscheinungen in allen Theilen des Hochgebirgs sicher gestellt, dass es unnöthig erscheinen könnte, noch weitere Beweise hierfür beibringen zu wollen. Es umfassen die sogenannten Glacialbildungen jedoch so mannichfache, eigenthümliche Erscheinungen, welche je nach der Gegend, in der sie auftreten, je nach der äusseren Gestaltung der früheren Oberfläche und nach der materiellen Beschaffenheit der die Berge zusammensetzenden Gesteinsarten so vielfache Abänderungen zeigen, dass erst durch den speciellen Nachweis der besonderen Art der Wirkung und Ausdehnung der alten Gletscher in verschiedenen Gegenden der Alpen das bisher nur in grossen Strichen scizzirte Bild seine richtige und vollständige Ausführung erhält. Hierin ist uns die Forschung in der Schweiz mit einem glänzenden Beispiele vorangegangen. In keinem Lande sind die Glacialerscheinungen so gründlich studirt und so allseitig bis ins Einzelne untersucht und verfolgt worden, als in dem Lande, welches sich des Ruhmes erfreut, die Geburtsstätte einer der wichtigsten neueren geologischen Theorien, nämlich jener der Eiszeit zu sein. Ununterbrochen arbeitet man hier mit aller Energie an der weiteren Feststellung der verschiedenen Glacialerschei-

nungen namentlich durch genaue kartistische Aufzeichnung der so zahlreichen und wichtigen erratischen Blöcke. Dadurch ist auch in den Nachbarstaaten das Streben wachgerufen worden, dem Beispiele der Schweiz zu folgen. Im Anschlusse an die schweizerischen Arbeiten sind namentlich in den Südalpen und im Rhonegebiete vorzüglich durch Gastaldi, Martins[1]), Mortillet[2]), Omboni[3]), Paglia[4]), Guyot[5]), Sc. Gras[6]) u. A. eingehende Studien über alte Gletscher und ihre Wirkungen am Rande des Hochgebirgs gemacht worden. Mortillet hat es sogar versucht, die Ausdehnung der Gletscher in den Südalpen durch eine Karte anschaulich zu machen. Ich will nicht weiter die Bemühungen berühren, welche ausserdem auch in Baden, Württemberg, Bayern und in den österreichischen Ländern gemacht wurden, die berührten Erscheinungen ins Klare zu stellen, es mag genügen für den Zweck der folgenden Mittheilung daran zu erinnern, dass in den Alpen Südtirols, deren alte Gletschermassen sich weithin bis in die norditalienische Ebene erstreckten, vorzüglich die Forschungen von Simony[7]), Emmrich[8]),

---

1) Martins u. Gastaldi: Ess. s. l. terr. superfic. d. l. b. du Po (Bull. d. l. soc. gèol. de France 1850.

2) Carte d. anc. glac. d. vers. mer. d. Alpes Atti d. soc. ital d. sc. nat. Vol. III. 44 Tav. VI.

3) Sul terreno erratico della Lombard. das: Vol. II. p. 6.

4) S. colline. — err. del. laqo d. Garda (das. V. p. 337).

5) Bull. d. l. soc. d. sc. nat. de Neuchâtel 1847.

6) Bull. d. l. soc. géol. d. France XIX.

7) Mittheilungen des österreichischen Alpenvereines 1 Bd. 1863. S. 178—181.

8) Geogn. Mitth. in Schaubach's Die Deutsch. Alpen. Bd. IV. S. 23, 124 und 191.

Gredler[9]), Trinker[10]), Götsch[11]), Klipstein[12]), Pichler[13]) u. A. auf die Beobachtung der diluvialen Gletschererscheinungen gerichtet war.

Wenn auch ich es versuche im Folgenden einige örtliche und specielle Erscheinungen der Eiszeit in dem Gebiete der Etsch nnd des Inns namentlich aus der Umgegend von Meran zu schildern trotz der soeben erwähnten, zum Theil auch diese Gegend berührenden Untersuchungen und Feststellungen früherer Forscher, so geschieht es, um auf gewisse Thatsachen von grossartigem Umfange die Aufmerksamkeit näher hinzu lenken, welche, wie ich glaube, in ihrem ganzen und vollen Bedeutung eine entsprechende Würdigung noch nicht gefunden haben und weil ich hoffe, den in allgemeinen Umrissen schon längst erkannten alten Gletschern des Etsch- und Innthals dadurch bestimmtere Wege, festere Grenzen und grossartigere Wirkungen zuweisen zu können, als es bisher geschehen ist.

Wenn man die Umgegend von Meran als eine der bemerkenswerthesten Thalweitungen der oberen Etsch bezüglich der hier auftretenden Oberflächengestaltung einer schärferen Betrachtung unterzieht, so muss dem Beobachter zunächst der starke Contrast ins Auge fallen, welcher sich in den ringsum die paradisische Landschaft einschliessenden Bergen ausgeprägt findet. Während in etwas grösseren Abständen die wildzackigen, schroffen Felsgräthe der höheren

---

9) Programm d. k. k. Gymnasiums in Botzen 1868. „Die Urgletschermoränen aus dem Eggenthale."

10) Jahrb. d. geol. Reichsanst. in Wien Bd. II. S. 74. „Ueber Verbreit. err. Blöcke in d. SW. Theil v. Tirol."

11) Zeitschr. d. deutsch. Alpenvereins. 1 Bd. S. 583. „Der alte Etschgletscher."

12) Beiträge z. geol. und topogr. Kennt. der östl. Alpen. II Bd. 1 Abth. 1871. S. 59—64.

13) Neues Jahrb. v. Geinitz u. Leonhard 1872. S. 193.

Gebirgsspitzen die Meraner Bucht einfassen, treten mildgeformte, rundkuppige Höhen, mehrere Absätze bildend näher an den Thalkessel heran, um endlich mit einem mehr oder weniger schroffen Steilgehänge vollends zur Thalsohle abzufallen. Nur gegen S. begrenzt eine langgezogene hohe, steile, schon durch die weisse Kalkfarbe auffallend vorleuchtende Wand, welche oben in die flachzulaufenden Höhen des Mendolagebirgs übergeht, mit der plötzlich und fast senkrecht abbrechenden scharfen Ecke des Gantkogels den Horizont und verstärkt namentlich durch die lange, fast gradverlaufende Stirn nichtwenig den allgemeinen Contrast der Bergformen.

Zu den das Gerippe der Landschaft ausmachenden starrformigen Felsmassen tritt nun noch vermittelnd ein Moment hinzu, welches der Gegend das eigentliche Belebende verleiht. Es sind diess die zahlreichen Schutthalden und einebnenden Geröllagen, welche sich gleichsam in das Thal ergiessen oder die Absätze an den Thalgehängen überdecken und wegen ihres besonders fruchtbaren Bodens von üppiger Vegetation bedeckt, von zahlreichen blühenden Dörfern, Burgen und Einzelhöfen bevölkert, die Kultur bis zur erstaunlichen Höhen an den Bergen emportragen. Auf die anziehendste Weise wird dadurch der Wechsel von Wald und Felsen belebt und die ganze weite Landschaft in einen grossen Garten verwandelt, in welchem es auch nicht an dem befruchtenden Elemente des Wassers fehlt. In zahlreichen zum Theil tiefen, oft wilden, steilrandigen Schluchten, nicht selten über Felsrippen Fälle bildend rinnen die Gewässer von den Bergen den beiden grossen, bei Meran sich begegnenden Rinnsalen der Etsch und Passer zu. Auch sorgen zahlreiche, oft höchst kunstreich angelegte, und viele Meilen weit an den Gehängen hinziehende, künstliche Wasserleitungen mit kluger Vorsicht, dass während des langen trockenen Sommers

Feld, Weinberg und Wiese nachhaltig bewässert werden können.

In dem Kranz von hohen Bergspitzen an der äussersten Grenze der Umrahmung unserer Thalerweiterung zeichnen sich vor allen die weissen Zacken des granitischen Ifinger (8071'), dem sich die Plattenspitz und der Hirzer (Brennerspitz) (9321') anreihen, durch ihre gleichmässige Gestaltung aus, während westwärts vom Passerthale das Spitzhorn, die Muthspitz (7239'), die vordere und hintere Röthelspitz, die Tschegot-, Ziel-, Maurer- und Texlspitz (10501') im Hintergrunde des Oetzthalgebirgsstockes den Charakter der aus abwechselnd weicheren und härteren Gesteinslagen bestehenden Berge durch das Wirre und Zerrissene der Formen in allen ihren Gipfeln, Gräthen und Rücken unzweideutig zur Schau tragen. Die vorzügliche Karte des tiroler montanistischen Vereins giebt in diesen Gebirgstheilen den Glimmerschiefer in weiter Verbreitung an; die neuere Karte von Hauers fügt eine breite Zone von Gneiss hinzu. Im Allgemeinen muss man jedoch das ganze Gebirge vorherrschend dem Gneiss zuweisen, dessen einzelne Lagen allerdings vielfach sehr glimmerreich und feldspatharm erscheinen, und dadurch dem Glimmerschiefer ähnlich werden, aber keine ausgedehntere Strecke entbehrt hier der Ausbildung zu typischem Gneiss. Selbst innerhalb des schmalen Strichs, der zwischen Schönna, Meran und St. Pangratz im Ultenthale als aus Thonschiefer bestehend angegeben wird, trifft man mit Ausnahme eines ganz schmalen Streifens ächten Phyllites im Eingange des Naifthales oberhalb Schloss Goyen nur gneissartige Gesteine von oft sehr charakteristischer normaler Entwicklung.

Gegen SW. und S. weichen die hohen Spitzen der Berge weit vom Thalrande zurück und die Abrundung derselben gewinnt weithin selbst in den höchsten Gipfeln hier die Oberhand. Nur die schroffen Zacken der Laugenspitze machen eine

Ausnahme, bleiben aber vereinzelt, indem weder der stumpfe Kalkkegel der Gall, noch das Mendolagebirge gleiche Spitzen aufzuweisen haben. Endlich östlich von der Etsch zwischen Meran, Botzen und dem Sarnthale ist es das mildkuppige Porphyrgebirge, dessen Gestein an sich zu domartigen Felsformen geneigt, noch durch eine mächtige Decke älteren, rothen Sandsteins überlagert, nur durch das Massenhafte in seiner Erscheinung hervortritt, nicht aber zu wilden, zackigen Gipfeln sich zuspitzt.

Nach dem allgemeinen Gesetz in der Verbreitung der verschiedenen Felsarten, welche in diesem Theile der Alpen Geltung gewinnt, sind diese von einer aus NO. nach SW. verlaufenden Streichrichtung beherrscht, so dass das Etschthal und auch die Passer mehr oder weniger senkrecht zu ihrer Längeausdehnung sie quer durchschneiden. Dieselben Gesteine, welche die wildzackigen Spitzen der höheren Berggipfel ausmachen, sind es, die nach und nach von diesen Höhen an den Gehängen bis zur Thalsohle herabziehen. Um so auffallender ist es, dass in diesen tieferen Lagen, an Gehängen, Kuppen, Vorsprüngen, Köpfen bis zu einer Höhe über 4000′ in allen Bergen, sie mögen aus Gesteinsmassen der verschiedenen, vorher genannnten Felsmassen, welcher Art immer bestehen, keine zackigen Spitzen mehr vorkommen, sondern fast ganz gleichmässig dieselben abgerundeten Buckelformen herrschen. Die granitischen Vorberge bei Schönna oder am Marlinger-Berg oder bei Lana sind so vollständig abgerundet, wie die Gneissmassen am Küchelberg, an der Töll, oder bei Marling, wie der Porphyr am O. Rande des Etschthales bei Lana, Tisens, bei Botzen, im Ueberetschgebiete oder am Kunterswege, selbst wie der runde Kopf der Gall, der nur aus weissem Kalke und Dolomit besteht. Die Abrundung der Berge, welche rings an allen Gehängen und Höhen bei Meran so unzweideutig zum Vorschein kommt, ist demnach voll-

ständig unabhängig von der Natur des Materials, der Gesteinsart, aus welchen jene bestehen. Es müssen vielmehr äussere Ursachen gewesen sein, welche den aus so ver Form aufdrückt haben. Denn pflegt auch der Granit und in schiedenartigem Materiale bestehenden Gebirge ganz die gleiche ähnlicher Weise ebenso der Porphyr in mittelhohen Gebirgen häufig eine rundkuppige, domartige Gestaltung anzunehmen und nicht selten in sogenannter wollsack-ähnlicher Ausbildungsweise oder kugeligen Kuppen aufzutreten, so ist doch die Abrundung der Felsen, wie wir sie hier bei Meran beobachten, dadurch völlig davon verschieden, dass sie ausser aller Beziehung zu dem inneren Gefüge des Gesteins und der ursprünglichen natürlichen Felsform steht. Am deutlichsten lässt sich diess an dem stellenweis plattenförmig entwickelten Porphyr feststellen, da wo diese Platten mehr oder weniger senkrecht gestellt, von jener mechanischen, durch äussere Ursachen bewirkten Abrundung fast rechtwinkelig wie abgeschnitten erscheinen oder da, wo das ursprüngliche kugeligschalige Gefüge der Felsen von den Abrundungsflächen unter verschiedenen Winkeln abgebrochen erscheint. Solchen Fällen begegnet man in der Nähe der Fragsburg und an dem Wege nach Hochplatten und Rothstein bei Vöran. Der Natur der gneissartigen Gesteine, namentlich, wenn ihre Schichten mehr oder weniger steil aufgerichtet sind, ist es zudem durchaus fremd, in den zu Tag ausgehenden Felsen eine Rundbuckelform anzunehmen, wie wir sie am Küchelberge beobachten, mag der Zahn der Verwitterung noch so stark an ihnen genagt haben.

Dass eine solche gleichmässige Abrundung an allen Felsen der verschiedensten Zusammensetzung und Härte nicht etwa durch Wasserfluthen stattgefunden haben könne, beweist schon der Umstand, dass alle Spuren jener so eigenthümlichen und für Wasserwirkung charakteristischen Aushöhlungen

und welligen Eintiefungen an den abgerundeten Bergen und Felsen gänzlich fehlen, mehr noch die Thatsache, dass die Abrundung auf allen Thalseiten in gleicher Weise auftritt, wie es beim Wasserstoss nicht der Fall ist, und dass sie bis auf Höhen sich zeigt, bis nahe 4000′ über der jetzigen Thalsohle, bis zu welchen Wasserfluthen nie gereicht haben, auch wenn man annehmen wollte, dass alle jetzigen Thäler nur durch eine allmählig fortschreitende Eintiefung des Wasserlaufs und ein successiv tieferes Einschneiden und Abnagen der Thalränder entstanden sind. Diese Abrundung kann der Arbeit fliessenden Wassers nicht zugeschrieben werden.

Wir können dagegen auf zwei Thatsachen hinweisen, welche in positiver Weise die fragliche Erscheinung als die Wirkung einer anderen grossartigen Kraft auf das unzweifelhafteste erkennen lassen. Untersucht man nämlich die abgerundeten Felsmassen näher, so zeigen sich an nicht wenigen Stellen grosse Flächen, welche wie polirt und abgeschliffen glatt erscheinen, dabei über weite Strecken bald ganz gleichförmig gewölbt, bald nach einer Seite mit steil ansteigender Abrundung halbkugelförmig ausgebildet sind, während die Wölbung nach der anderen Richtung flach abfällt. Die steilere Abrundung findet man stets auf der Seite der Felsen, welche thalaufwärts liegt, also der Thalabdachung entgegen steht, und stets ist es an den benachbarten Bergköpfen und Felsen dieselbe Seite, welche die steilere oder sanftere Wölbung aufzuweisen hat. Der Grad der Glättung oder Politur hängt zunächst von der Natur des Gesteins ab. Körnige, leicht der Verwitterung zugängliche Felsarten haben die ursprüngliche Politur und Glätte theilweise eingebüsst, ihr Spiegel erscheint trübe und matt. Nur einzelne sehr harte Gemengtheile, vielleicht eine Quarzlinse oder ein Hornsteinknauer haben die ursprüngliche Glätte bewahrt. An Granit und Porphyr und bei gemengten

Felsarten sehen wir meist nur matte, halbrauhe Flächen, an glimmerreichem Gneiss dagegen, vorzüglich aber an der chloritischen Varietät des Gesteins, das einen Theil des Küchelbergs bei Meran ausmacht, zeigen sich die abgerundeten Flächen häufig noch in vollständiger Glätte.

Solche Flächen nun sind es besonders, auf welchen noch weiter jene merkwürdigen parallelen Furchen, Streifen und feinen Ritze sichtbar sind, welche das hellste Licht auf die Entstehungsweise dieser Abrundungen selbst werfen. Diese Ritze und Streifen legen bei Allen, welche die analogen Erscheinungen an unsern Gletschern des Hochgebirgs genauer kennen, das unzweideutigste Zeugniss ab, dass es Gletschermassen gewesen sind, welche sowohl diese höchst auffallende Abrundung der Felsmassen, die wir Rundbuckelform nennen wollen, als auch die parallelen Furchen Streifen und Ritze bei ihrer Fortbewegung erzeugt haben. Da nun solche durch Abschleifen vormaliger Gletscher erzeugten Rundbuckelformen und auf den Schliffflächen die charakteristischen Gletscherritze ringsum Meran von mir bis auf Höhen von über 4000′ vielfach aufgefunden und nachgewiesen sind, so unterliegt es keinem Zweifel, dass wir es nicht bloss in der Umgegend von Meran, sondern weiter abwärts durch das ganze Etschthal mit einer der grossartigsten Vergletscherung der Eiszeit zu thun haben, welche überhaupt in den Alpen bekannt ist, und dass alle innerhalb dieses Zugs in so augenfälliger Weise verbreiteten Rundbuckelformen der Berge einzig und allein als durch die Wirkung abschleifender Eismassen hervorgerufen gedeutet werden müssen. Dass man so lange diese Erscheinung in ihrer wahrhaft erstaunlichen Grossartigkeit nicht erkannt hat, liegt offenbar in dem Umstande, dass hier in dem grossen Verbreitungsgebiete des Porphyrs die abgerundeten Bergformen als eine gewöhnliche Eigenthümlichkeit aller Porphyrvorkommnisse aufgefasst worden sind. Man hat aber dabei

völlig übersehen, dass es nicht bloss der Porphyr ist, dass es vielmehr alle, die verschiedenartigsten Gesteinsarten sind, welchen eine ganz ähnliche äussere Form von äusseren Ursachen aufgedrückt wurde.

Nach diesen mehr allgemeinen Zügen, welche einen Ueberblick über die Bedeutung der Gletscherwirkung im mittleren Etschgebiete gewähren, gehe ich zu einer mehr auf das Einzelne eingehende Schilderung besonders merkwürdigen Vorkommnisse über.

Um zunächst von der durch die Grossartigkeit der Erscheinung besonders ins Auge fallenden, durch die Gletscher bewegung bewirkten Rundbuckelform der Berge von Meran zu sprechen, so ist diese hier die durchaus herrschende in der Region, die von etwa 100—150 Fuss über der Thalsohle beginnt und bis über 4000 Fuss emporreicht. Die am leichtesten zugänglichen, auf weitere Strecken blossgelegten und durch ihren vorzüglichen Erhaltungszustand, sowie durch die Schärfe der Furchen gleichausgezeichneter Schliffflächen bietet der Küchelberg auf seiner W. und N.-Seite, namentlich längs des nach dem Dorf Tirol führenden steileren Wegs, der vom gewöhnlichen Fahrwege abzweigend über den Hochbügel empor führt. Dieser Weg zieht über die zu Tag ausgehenden Felsmassen eines dunkelfarbigen chloritischen gneissartigen Schiefers, wie er unmittelbar vor dem Passaierthore und an den Passerbrücke Meran's ansteht. Diese Schiefer zeichnen sich durch den grossen Widerstand aus, den sie der Verwitterung entgegen setzen und sind desshalb ganz besonders geeignet, die feinsten Spuren und Eindrücken dauernd zu erhalten. Auf solchen Felsmassen beobachtete ich grossartige gewölbartig abgerundete, abgeschliffene Flächen, welche ursprünglich von einer nur dünnen Lage Gerölls bedeckt, jetzt neben dem bezeichneten Wege auf weite Strecken blossgelegt sind. Die Abreibungsfläche geht quer über die fast senkrecht stehenden Schichten des

Gesteins und zeigt sich in der ganzen Reinheit der Erscheinung nicht ohne zugleich bedeckt zu sein von einem, an vielen Stellen von zwei Systemen parallel verlaufender Streifen und Furchen, welche über einander hinüberziehen. Die Streichrichtung der älteren, tiefer liegenden Gletscherstreifen bestimmte ich an einer Stelle gerade oberhalb des viereckigen Thurms in O. 22° S., während die darüber wegziehenden Linien des zweiten, jüngeren Systems, die älteren unter spitzem Winkel schneidend in O. 45° S. gerichtet sind. Ganz nach gleicher Weltgegend ziehen auch die Gletscherritzen an einer ausgedehnt blossgelegten Schliffläche näher gegen den Hochbügel; mehr ostwärts in der Nähe eines Hauses wenden sie sich in O. 15° S. und O. 45° S., auf der westlichen Abdachung O. und O 30° S. Am Hochbügel selbst in der Nähe des Kreuzes streichen sehr scharfe Ritze nach O. 45° S. endlich am Tiroler Weg an der Feldkapelle O. 30° S. Dieses Streichen entspricht der Hauptrichtung, welche das Etschthal von der Töll bis Meran einhält. Die beobachteten Schliffflächen liegen nur auf der dieser Thalstrecke entgegenstehenden Stossseite des Bergvorsprungs, den der Küchelberg bildet. Es ist nicht zweifelhaft, dass die Bewegung der kolossalen, die erwähnten Schliffflächen und Ritzen erzeugenden Gletschermassen der Hauptsache nach in dieser Thalstrecke von NW. nach SO. gerichtet war. Die zwei sich deckende Systeme von Gletscherritzen sprechen für eine später geänderte Gletscherrichtung auf dieser Thalstrecke, ohne dass es gerade nothwendig scheint, daraus verschiedene Perioden der Eiszeit folgern zu müssen. Selbst eine im unteren Theile des Thals bewirkte geringe Aenderung in der Richtung des vordrängenden Gletschers mag genügt haben, ein zweites jüngeres System von Gletscherritzen zu veranlassen. Aufwärts gegen Dorf Tirol bedeckt Glazialschutt, den wir später näher beschreiben werden, den Untergrund und es konnte hier höher gegen Farmer und die

Muthhöfe wegen der Schüttigkeit des Gebirgs die obere Grenze der Gletscherschliffe nicht genau festgestellt werden. Die Abrundung der Felsen als Folge von Gletscherschliffen bleibt aber trotzdem bis zu erstaunlicher Höhe kenntlich.

Der tiefste Punkt, an welchem durch Gletscher bewirkte Abreibung und Ritzung sicher ermittelt werden konnte, findet sich am Passerweg hinter der Zenoburg, wo die beiden Ritzungsrichtungen noch, wie oben, nach O 37° S und O 42° S streichen, zum Beweise, dass die Eismasse, die wir vorläufig den alten Etschgletscher nennen wollen, dicht zum Thalrande der Passer in gleicher Strömung vorgedrungen war und sicher in gleicher Richtung noch weiter thalabwärts den Zug beibehielt. Es liegt hierin zugleich ein Beweis, dass zur diluvialen Eiszeit bereits die Thäler nahezu ihre jetzige Gestaltung und Tiefe erhalten hatten.

Indem ich zunächst dieselbe Erscheinung auf der östlichen Thalseite der Passer zu verfolgen versuchte, hielt es nicht schwer, zwischen Schönna und Schloss Goyen bis über St. Georg die Abrundung der Felsen und die Schliffflächen selbst an zahlreichen Punkten wieder aufzufinden. Das Gestein des Untergrundes ist hier der eigenthümliche Granit des Ifinger, welcher viel weniger der Witterung widerstehend keine so vollkommen glatten Flächen bewahrt hat, wie das Küchelberggestein. Auch die Gletscherfurchen sind mehr verwaschen und nur im Rohen angedeutet. Ihre Richtung ist hier constant der Längenerstreckung des Hauptthales der Passer entsprechend nahezu von N. nach S. gewendet. Wir müssen diese Zeichen der Wirkung eines Seitengletschers zuschreiben, welcher der Thalung der Passer folgend etwa bei Meran mit dem Hauptgletscher des oberen Etschgebiet sich vereinigt haben mag.

Die breite Spalte des Naifthales unterbricht auf eine grosse Strecke die direkte Beobachtung und daraus

abstammender jüngster Gesteinsschutt, welcher sich über die Passer hinweg selbst bis zur Steinach in Meran noch ausgebreitet zeigt, und welchem man wohl nicht mit Unrecht die Zerstörung älterer Siederung zumisst, verhüllt bis zum Fuss des Haflingerbergs alles tiefer liegende Gestein. Erst an dem Steilgehänge des Porphyrs am Haflingerberge können die Beobachtungen wieder aufgenommen werden. Hier tritt uns nun recht grell die abrundende Wirkung des Gletschereises in den zahlreichen Felskuppen entgegen, die oft mit steilem Rande ansteigend, oben flach gewölbt, mit Gletscherschutt bedeckt und eingeebnet, in ihrer Aneinanderreihung eine Art Terrasse bildend den zahlreichen, auf diesen Gehängen zerstreuten Gehöften eine prächtige Stätte zur Ansiedelung darboten, während die vorragenden Felsköpfe selbst oft von stattlichen Burgen gekrönt sind. Es genügt an einige der best erhaltenen Schliffflächen zu erinnern, welche sich an dem Porphyr dieses Berggehänges entblösst finden. Hierher gehört der Rundbuckel zwischen Heger und Egger und jener am Gruner (oder Gründer). Die Schlösser Fragsburg und Katzenstein liegen gleichfalls auf den abgeschliffenen Köpfen vorspringender Porphyrfelsen. Es ist sehr bemerkenswerth, dass hier in der Wölbung die W. und NW. Seite der Felsen sich oft senkrecht erhebt, gleichsam als sei die Gletschermasse im Anprall an die seiner bisherigen Richtung entgegen stehenden Gesteinmassen gezwungen worden, über die Felsen aufzusteigen. Auch am Porphyr hat sich die Streifung weniger deutlich erhalten, als am Gneiss des Küchelbergs. Doch giebt sie sich an sehr vielen Stellen des Felsgehänges längs des Haflingerbergs sicher genug zu erkennen. Es darf hier darauf aufmerksam gemacht werden, dass man sich bei dem Porphyr wohl in Obacht nehmen muss, die auf den Flächen der gewölbartigen Absonderungen und Platten dieses Gesteins vorkommende strahligbüschelförmige Streifung mit Gletscherritzen zu verwechseln; letztere zeichnen sich durch

ihren gradlinigen und parallelen Verlauf leicht unterscheidbar von der strahligen Streifung der Porphyrflächen aus, welche an die sogenannte blumenblättrige Streifung mancher Albite erinnert.

Die Richtung, welche die sicher als Gletscherritze erkennbaren Streifen an den genannten Gehängen zeigen, weist auf S. und SSO. hin zum Beweise, dass der Gletscherweg von Meran an, wiewohl immer noch nach SO. hindrängend doch schon eine bedeutende Abschwenkung nach S. gemacht hat. Ich verfolgte diese Gletscherschliffe, welche stets in Begleitung von charakteristischem, meist aus Urgebirgsfragmenten bestehenden Glacialschutt erscheinen, über St. Katharina und Hafling, dann bis Vöran und Rothstein, dessen grobes, intensiv rothgefärbtes Conglomerat petrographisch dem mitteldeutschen Rothliegenden täuschend ähnlich ist. Am Hochplattner sieht man dieses Conglomerat unmittelbar auf Porphyr aufgelagert und höher gegen Hafling sowie weiter gegen Mölten, wo es die weite Hochfläche überdeckt, an zahlreichen Stellen ebenso von weit ausgedehnten Gletscherschliffen abgerundet, wie der Porphyr[14]). Da wo Gletscherschutt diese abgeschliffenen Flächen früher bedeckt und sie von der Zerstörung des Atmosphärilien geschützt hat, sieht man in Folge erst in neuester Zeit erfolgter Abwaschung oft noch sehr vollkommene Glättung, während sonst die Zerstörung die Felsmasse stark angegriffen hat.

Es ist nach dieser Beobachtung sicher gestellt, dass die Eismassen des oberen Etschthales selbst über die Höhen des Haflingerbergs, also über 4500′ hinweg vorwärts drängten und hierher ihren Weg gefunden haben. Wie hoch hier die Gletscherströmung gereicht hat, konnte ich der frühen

---

14) Prof. Gredler (a. a. O. S. 25) ist nicht geneigt, diese Abrundung der Wirkung von Gletschern zuzuschreiben. Indess unterliegt diese Deutung nicht dem geringsten Zweifel.

Jahreszeit wegen nicht ermitteln, glaube aber, sie bis auf 5000′ schätzen zu dürfen.

Wenden wir uns nun der rechten Thalseite der Etsch zu, so begegnen wir auch hier überall, wohin unsere Aufmerksamkeit sich richtet, den Spuren alter Gletscherwirkung. In der näheren Umgegend von Meran, welche durch die grossartige Schuttabdämmung an der Töll von einer höheren oberen Thalstufe scharf geschieden ist, erinnern wir nur beispielsweise an die wirklich grossartigen Gletscherschliffe unfern der Aschbachhöfe O. von St. Helena, am Rossbichl und bei Josephsburg meist auf einem grosskörnigen granitähnlichen Gneiss, der sich in dieser Gegend neben einem Riesengranulit sehr verbreitet zeigt. Dass es auch höher im Etschthale nicht an gleichen Erscheinungen fehlt, ist wohl zu vermuthen. Des Vergleichs wegen will ich nur die wohlerhaltenen Gletscherschliffe gleich oberhalb Naturns erwähnen und aufmerksam machen auf die durch die Wirkungen des Wassers erzeugten, ganz verschiedenenartigen Furchen und Streifen in der Felsenge der Töll und nahe unterhalb neben der Strasse, welche durch die beckenförmigen Aushöhlungen und muschelförmigen Einschnitte so bestimmt charakterisirt sind. Es giebt kaum eine Stelle, an welcher man sich besser von der Verschiedenartigkeit dieser beiden Erscheinungen klare Einsicht verschaffen kann, als hier.

An dem durch Schuttüberdeckung und fortdauernde Abwitterung des weichen, leicht zersetzbaren Gesteins der Beobachtung nicht günstigen Ostgehänge des Marlingerbergs verräth sich die alte Gletscherwirkung durch die Rundbuckelform schon aus der Ferne. Ich habe hier speciell die Gegend zwischen Ober-Lana, Völlan und Tisens einer näheren Untersuchung unterzogen und namentlich an den zahlreichen, meist durch ihre glockenförmige Gestalt sehr ins Auge fallenden Porphyrköpfen südlich vom Völlaner-Bache

als die Ursache ihrer Rundbuckelform mit aller Sicherheit Gletscherabschleifungen erkannt. Wie sie alle heissen mögen die vielen, meist durch alte Burgen geschmückten oder von Kapellen gekrönten Porphyrkuppen dieser Gegend, die Leonburg, St. Hippolit, Fahlburg, Wehrburg u. s. w. sie alle stehen auf Felsen, welche von den Gletschern der Eiszeit bearbeitet, oft noch spiegelglatte Abschleifungsflächen an sich tragen. Ich hege sogar kein Bedenken, die im höchsten Grade bei einem Kalkberg auffallende Form eines stark abgestumpften Kegels an dem über 5000′ hohen Gallberge als Folge einer Uebergletscherung zu deuten.

So sehen wir rings die Thalweitung um Meran von Bergen umrahmt, die bis zur erstaunlichen Höhe von der Stromwirkung uralter Gletscher abgerundet, geglättet und gestreift sich erweisen, während gleichzeitig bis zu denselben Höhen auf den Berggehängen der vom Eis aus der Ferne fortgetragene und vorgeschobene Schutt mächtig aufgehäuft sich finden. — Hier drängt sich die Frage in den Vordergrund, wie es sich wohl mit dem schon so oft erwähnten Gletscherschutt an den Thalrändern verhalte. Schuttmassen von erstaunlichen Mächtigkeit und Ausdehnung sind auch der Thalstufe des Meranen-Kessels nicht nur nicht fremd, sondern die gegenwärtige Gestaltung des Thalbodens ist sogar wesentlich durch diese bedingt. Es geht bekanntlich die Sage, dass das alte Maja (Mais) vom Bergschutt aus dem Naifthale zerstört worden sei, doch nur um einer neuen erweiterten Ansiedelung eine grössere und fruchtbarere Fläche darzubieten. Ein Theil dieser Schuttmassen entstammt aber sicher einer älteren diluvialen Zeit, wie diess auch bereits vielfach dargestellt worden ist. Neuerlichst hat G. Götsch in Meran über den alten Etschgletscher eine ausführliche Abhandlung veröffentlicht (Zeitschr. d. deutsch. Alpenver. Bd. I. 1870 S. 589 u. ff.),

ohne dass darin jedoch der Gletscherschliffe und Ritze Erwähnung geschieht, welche wohl nirgends bequemer zu Gesicht zu bekommen sind, als gerade in Meran. Wenn wir hier von der Untersuchung über den Ursprung des sogenannten Etschgletschers in der Eiszeit, worüber Götsch sich besonders ausführlich ausspricht, absehen, so geschieht es, weil wir so lange diese Verhältnisse für problematisch erachten, bis es gelungen ist, mit Hilfe der gewiss an zahlreichen Stellen noch nachweisbaren Gletscherschliffe und Furchungen dem Weg des ehemaligen Gletscherstromes genau nachzugehen. Nur soviel ist zur Zeit als sicher anzunehmen gestattet, dass die alte Gletschermasse sich in dem Hauptzuge des jetzigen Etschthales abwärts fortbewegt hat.

Ueber die Natur der mächtigen Schuttmassen an Schloss Tirol, in die jetzt der Kästenbach sich in einer engen Rinne tief eingegraben hat, wie jene am Schloss Auer mit dem schauerlich wilden Einriss des sogenannten Findelelochs am Ausgang des Spronserthales herrscht wohl schon seit längerer Zeit kein Zweifel mehr, insofern diese confuse Gerölle als Ueberreste alter Vergletscherung angesehen werden. Ganz vortrefflich hat Prof. Gredler (a. a. O.) sich jüngst über diese Verhältnisse ausgesprochen, wie sie namentlich im Eggenthale sich wiederfinden. Auch dem collosalen Haufwerk an der Töll, welches eine obere Thalstufe und Wasserstauung bei Rabland, wie jenes zwischen Schlanders und Loos die Looser-Stauung bewirkt, liegt wohl eine alte Moräne zu Grunde; aber hier, wie an vielen Stellen des Thales sind es Schutthalden jüngeren und jüngsten Datums, welche von oft kleinen Seitenthälchen und Wasserrissen ausgehend erstaunliche Mengen frischen Gebirgsschuttes vor der Mündung in das Hauptthal und oft über dem alten Gletscherschutt abgelagert haben. Die Entwaldung der Berge begünstigt in erhöhtem Maase diese Schuttbildung, wie das traurige Bild im oberen Etschthale nur zu deutlich lehrt. Das

Haufwerk, aus dem solche jüngeren Schutthalden bestehen, ist durchgehend mehr scharfkantig als abgerundet und ohne jenes charakteristische Bindemittel, welches der sogenannte Gletscherschlamm liefert. Auch äusserlich kennzeichnet die stetig, fast unter einem gleichen Winkel sich verflächende Neigung diese Schutthalden im Gegensatz zu der unregelmässig wallartigen Form des alten Gletscherschuttes. So gross auch momentan die Verheerungen solcher Anschüttungen sind, nach kurzer Zeit schon beginnt deren ursprünglich Oberfläche namentlich unter Beihilfe fleissiger Kultur sich in ein üppiges Fruchtland zu verwandeln und die gesuchtesten Stellen für Ansiedelungen zu gewähren. Fast überall, wo wir an den Thalrändern üppig grünenden Fruchtgeländen von grösserer Ausdehnung begegnen, sind es vorrherrschend die flachkegelförmigen Delta-artigen Halden jüngerer, in historischer Zeit entstandener Anschüttungen, auf welchen nahe am Fusse der Steilgehänge zwischen Reben und Kastanien, freundliche Dörfer uns entgegenblicken. Hierher gehören selbst auch die Ansiedelungen von Meran und Mais, welche auf einer, wie schon erwähnt, aus der Naifschlucht hervorgebrochenen grossartigen Schutthalde neu aufgeblüht sind. Kolossale Blöcke von Ifinger-Granit, Porphyr des Haflingerbergs und von einem eigenthümlichen melaphyrartigen Gestein charakterisiren dieses spätere, nicht durch Gletscher erzeugte Haufwerk und beweisen zugleich seine Abstammung aus der Naifschlucht. Insbesondere ist es das schmutziggrüngraue melaphyrähnliche Gestein, welches auf diese Ursprungsstelle hinweist, indem es in grossen Felsmassen nur auf der südlichen Seite der Naifschlucht vom Eingang oberhalb Schloss Laber bis gegen die Einsiedelei zu Tag tritt. Es ist scheinbar massig ausgebildet, aber versteckt zeigt sich doch eine unzweideutige Schichtung in grossen Bänken, deren Neigung widersinnig thalaufwärts gerichtet ist. Seine Zusammensetzung ist tuffartig, ähnlich manchen aus Eruptiv-

gesteinen abstammenden Sedimentärtuffen, wie im St. Cassianer-Gebiet, stellenweise sandig wie Grauwacke und Kohlensandstein und lässt selbst den Einschluss abgerundeter Körnchen von rothem Feldspath und kleinen Porphyrstücken beobachten. Von organischen Einschlüssen konnte ich keine Spuren auffinden. Durch den ihm zunächst benachbarten gleichfalls schmutzig grünlichgrau gefärbten Porphyr wird es vielfach zerstückelt und verworfen. Zu derselben Gesteinsreihe scheinen auch die deutlich ge chichteten sandigen Gebilde zu gehören, welche etwas weiter aufwärts auf der Nordseite unterhalb des Gehöftes „Vernauer" neben einer schmalen Zone ächten Phyllits in zackigen Felsen sich hervorheben und von Naifbache durchbrochen werden. In diesen Gesteinslagen beobachtete ich deutlich Zwischenschichten von Porphyrtuff und Porphyrconglomerat, zugleich zahlreiche, aber unbestimmbare Pflanzenreste. Darunter lassen sich Algen wohl erkennen, grössere Stengel mit Kohlenrinde dagegen sind sehr undeutlich. Es ist demnach die geognostische Stellung dieser sehr interressanten Schichten nicht sicher zu ermitteln. Nach äusseren Merkmalen möchte es am natürlichsten erscheinen, sie mit dem Steinacher Kohlengebirge in genetische Verbindung zu bringen. Von diesem petrographisch ausgezeichneten tuffartigen Gestein liegen Blöcke im Schuttlande bis in die Steinach von Meran verbreitet. Auch die nach Farbe und Zusammensetzung höchst mannigfachen Porphyre dieser Schutthalde tragen den Stempel ihrer Herkunft aus dem Naifthal unverkennbar an sich, während die Granite wohl nur der Blockhalde entstammen, die am Fusse des Ifinger sich ausbreitet. Dieser Granit streicht von Ifinger vor Schönna vorüber, setzt im Untergrunde durch Meran und taucht jenseits des Etschthales bei Marling bis in die Felsschlucht am Ausgange des Ultenthals streichend bei Lana wieder auf. Es ist ein polymorphes Gestein, stets aber durch einen Stich ins Grünliche ausge-

zeichnet. Diese grünliche Farbe rührt von einem Gehalt an dunkelgrüner, faseriger Hornblende her, die neben schwarzem Glimmer, zweierlei Feldspath und Quarz den Granit — einen Syenitgranit darstellend — zusammensetzen hilft. Statt der Hornblende zeigt sich wohl auch grüner Glimmer oder ein grünlicher Pinitoid-ähnlicher Bestandtheil, der wie der gleichfalls oft vorkommende Pistacit wohl nur als Zersetzungsprodukt anzusehen ist, oder es erscheint bloss ein Theil des Feldspaths grünlich tingirt, nämlich der mattglänzende orthoklastische, während der parallelstreifige Plagioklas lebhaften Glanz behält. Durch eine parallele Lagerung des Glimmers wird eine Flaserung und ein unzweideutiger Uebergang in Gneiss bewirkt, welcher auch in gleicher Zusammensetzung benachbart auftritt. Wo der Granit massiv ansteht, ist er mit jener dem Granit eigenthümlichen Neigung zur Bildung grosser wollsackähnlicher Kerne, um welche sich Schalen locker gebundenen Gesteins anlegen, entwickelt. An Stellen, wo derselbe mit Gneiss zusammengrenzt, findet man oft einen deutlichen Uebergang beider Felsarten und es zeigt sich der Granit stets in Lagerform. Dadurch giebt er sich als ein Glied der Randgneisszone zu erkennen. Gewisse Anklänge an den Tonalit und Monzonsyenit stimmen nicht bloss mit den petrographischen Eigenthümlichkeiten dieses Gesteins gut überein, sondern finden auch einen Ausdruck in seiner räumlichen Verbreitung und lagerförmigen Ausbildung und ich halte es für ein gemeinsames Band, welches sich um diese hornblendigen und chloritischen Granite der Centralalpen von dem Protogin [15]) des Montblanc durch den Tonalit bis zum Monzonsyenit

15) Immer noch wird vielfach der weiche grünliche Gemengtheil des Protogins als eine Speckstein-artige Substanz angegeben, nachdem ich schon längst (Sitz. d. Wiss. phys.-math. Cl. von 1868) dessen Steinmark-artige Natur nachgewiesen habe.

schlingt und sie alle zu der gemeinsamen Gruppe der Syenitgranite verbunden hält. Bei Meran trifft man das Gestein stets mit Gneiss vergesellschaftet. Denn das, was in den meisten geologischen Karten hier als Glimmerschiefer angegeben wird, ist nichts anderes, als ein glimmerreicher Gneiss, dem zugleich die schönsten typischen Gneissvarietäten, sowie dioritische Gesteine eingelagert sind. Stellenweis ist die Gesteinszone chloritisch, wie am Küchelberg, stellenweis reich an Hornblende und Schwefelkies, durch dessen Verwitterung die Felswände rostfarbig gefärbt werden und Ausblühungen von basisch schwefelsaurer Thonerde, wie an der Strasse unterhalb der Töll, erzeugt werden. Das auffallendste Gestein in diesem Gneissgebirge ist der grobkörnige, Turmalin und Granaten, oft beide zugleich neben grossen Tafeln von weissem Kaliglimmer führende Granulit, der in grossen Felsstücken zwischen Hart und der Töll gewonnen und auch sonst häufig in Rollstücken beobachtet wird. Ganz dasselbe Gestein mit Uebergängen in eine sehr dünngeschichtete ebenspaltende Varietät streicht auch am Westfuss des Küchelbergs am Weg „unter dem Berg" zwischen Partoneshof und Martinbrunn am Gehänge aus. Auch diess beweist, dass wir es um Meran mit einem wesentlich gneisshaltigen Gebirge zu thun haben, wenn auch an vielen Schichten und Lagen dieser Charakter fast völlig verwischt ist und Gesteine von ganz unsicherer Zusammensetzung dafür eintreten, wie es vor dem Passeierthor der Fall ist.

Kehren wir zur Betrachtung der bei Meran hauptsächlich mächtig angehäuften Glacialschuttmassen zurück, so haben wir zunächst die vollständig richtige Beobachtung von Götsch über die verschiedenartig gefärbten Lagen der Schuttmassen bei Schloss Tirol zu bestättigen. Es lassen sich von den tiefen Lagen im Kästenthale drei bestimmte Regionen unterscheiden, eine tiefste, durch gelbliche Farbe ausgezeichnete, darüber eine etwas dunklere. Die oberste Lage

kann als eine Bildung der Neuzeit nach Art des Gehängeschuttes betrachtet werden. Zur Erklärung der 2 tieferen Lagen dieses Glacialschuttes nimmt Götsch an, dass die tieferen Massen von einem Gletscher des Spronserthals erzeugt seien, während die oberen Lagen ihren Ursprung dem Hauptetschgletschern zu verdanken hätten. Ich kann diese Ansicht nicht theilen, insbesondere desshalb nicht, weil es durchaus an Gletscherspuren fehlt, die ein Vordringen vom Passerthale quer über den Küchelberg anzeigen würden, vielmehr weisen zahlreiche Gletschterfurchen auf den umgekehrten Weg hin. Auch deutet die Zusammensetzung des Gletscherschuttes nach den verschiedenen Gesteinsarten vielmehr auf jene des Oetzthalstocks als ausschliesslich auf jene des Spronserthales. Ich vermag in dieser Uebereinanderlagerung verschieden gefärbten Gletscherschuttes überhaupt nur das Zeichen eines gewissen Abschnitts innerhalb der Eiszeit, eine vor- und rückgängigen Bewegung der Vergletscherung zu erkennen. Dafür scheint eine Bestätigung in der Thatsache gesucht werden zu dürfen, dass an der oberen Grenze der gelben Schuttlage relativ kolossalgrosse Blöcke besonders reichlich angehäuft sind, wie es bei einer unterbrochenen Bewegung des Gletschers erklärlich erscheint. Auch darf ich an die Uebereinstimmung mit dem beobachteten doppelten System von Gletscherstreifen am Küchelberg erinnern, welches auf eine allgemeine Aenderung in den damaligen Gletschererscheinungen gleichfalls hinweist.

Die Schuttmassen im Kästenthale an Schloss Tirol, wie im Feneleloch im Spronserthale bestehen aus mehr oder weniger abgerundeten Urgebirgsfelsstückchen, welche wirr durcheinander gelagert sind; nur hier und da bemerkt man auf kurze Strecken im Haufwerk eine schichtenartige Anordnung, namentlich in einzelnen sandigen Zwischenlagen. Viele Blöcke sind noch kantig und eckig, aber die Ecken und Kanten sind abgestumpft; andere Stücke sind vollständig abgerundet.

Nach geritzten Rollstücken, die in Kalkschutte so häufig sind, habe ich vergeblich gesucht. Doch werden auch sie hier nicht fehlen. Ebenso wenig konnte ich den so leicht kenntlichen schwärzlichen Trafoier-Kalk des Ortlesgebiets als einen wesentlichen Bestandtheil des den Schutt ausmachenden Gerölls bemerken.

Die früher in ununterbrochenem Zusammenhange an die Gehänge angelehnten Schuttmassen bei Schloss Tirol, wie bei Auer sind später durch tiefe Erosionsschluchten mit fast senkrechten Wänder durchschnitten worden. Die durch die Einwirkung des Regens stets der Zerstörung unterworfenen) fortwährend abbröckelnden Wände gestatten einen klaren Einblick in die Beschaffenheit des Glacialschuttes und zeigen ausserdem in Folge der Einwirkung des atmosphärischen Wassers und kleinerer Rinnsale jene eigenthümlichen Formen, welche unter der Bezeichnung Erdpfeiler eine so grosse Berühmtheit erlangt haben. In der That ist der Anblick solcher oft haus-, selbst kirchthurmhoher, bald schlankkegelförmiger, bald unregelmässig pyramidaler, säulen- oder pfeilerartigen Erdmassen, welche hier vereinzelt, dort wie Orgelpfeifen dicht aneinander gedrängt und an die hohe Seitenwand angelehnt sich erheben, ein ebenso ungewöhnlicher, wie überraschender, obwohl die Erscheinung an sich im Kleinen fast in jedem sandigen Hohlweg sich wiederholt zeigt. Den Augen des Laien kommen diese Erdpfeiler oder wie sie in der Umgegend von Botzen genannt werden, die Erdpyramiden, als wahre Weltwunder vor. Die grossen Felsblöcke, welche theils hutförmig auf den Spitzen der Pfeiler aufgesetzt erscheinen, theils mitten aus derselben weit vorspringen, tragen nicht wenig dazu bei, das Abentheuerliche dieser Erdformen zu verstärken und neben dem oft grossartigen Felsenmeer der bereits ausgewaschenen und herabgestürzten Riesenblöcke am Fusse der Pfeiler das Schauerliche der sogenannten Teufelsmühlen zu wiederholen.

Natürlich verändert sich dieses groteske Bild so zusagen täglich, indem das Regen- und Rinnenwasser unaufhörlich seine Angriffe erneuert, selbst gewaltige Erdpfeiler endlich unterspült, zu Fall bringt und dafür neue schafft.



Was die Erklärung dieser Erscheinungen anbelangt, so ist sie bereits schon im Vorausgehenden enthalten. Indem nämlich das Regenwasser über die ursprünglich ungetheilten Wände der Schuttmassen herabläuft, schlämmt es mechanisch die feinen Sandtheile und den Gletscherschlamm aus und bewirkt dadurch, dass das seines Bindemittels und der Stütze beraubte gröbere Haufwerk nach und nach herabstürzt. Daher stammen die am Fuss der Wände oft mächtig angehäuften Massen grosser Rollstücke und Felsblöcke. Anders gestaltet sich diese Wassereinwirkung, wenn sich derselben ein grösserer Block oder auch vielleicht ein Rasenstück, selbst eine Baumgruppe an der Oberfläche hemmend in den Weg stellt. Dann

üben diese der darunter befindlichen Schuttmasse gegenüber einen Einfluss, wie ein Regenschirm aus. Sie schützen diese vor der zerbröckelnden Abnagung des Wassers und während ringsum oder doch auf einer Seite die Schuttmasse weggewaschen wird und zerfällt, bleiben je nach dem Umfang und der Gestalt des schützenden Deckelsteins oder Rasenstücks unter demselben bald kegel-, bald pyramidenförmige Erdpfeiler, einzeln oder gruppenweise je nach der ursprünglichen Vertheilung der grösseren Blöcke erhalten. Kleinere Pfeiler nimmt man schon an dem durch denselben Glacialschutt getriebenen Wegtunnel des sogenannten Knappenlochs wahr; von imposanter Höhe dagegen sieht man sie oft 200 Fuss hoch etwas oberhalb der zum Schloss Tirol führenden Brücke und unterhalb Schloss Auer, viel grossartigere als die vielgerühmten Erdpyramiden bei Lengmoos unfern Botzen. Am grossartigsten, aber nur einseitig ausgebildet sind die Pfeiler an der Steilwand, auf deren Spitzen gleichsam die Burg Tirol aufgebaut ist.

Nachdem wir von den Glacialerscheinungen in der Nähe von Meran etwas nähere Kenntniss genommen haben, drängt es uns, weitere Umschau nach analogen Bildungen im Verlaufe des unteren Etschthales zu halten. Hier bietet zunächst die Umgegend von Botzen eine reiche Ausbeute. Die vortreffliche Schilderung, welche Prof. Gredler in Bezug auf Glacialablagerungen in dieser Gegend (Die Urgletscher — Moränen aus dem Eggenthale im Gebiete von Botzen, XVIII. Programm der k. k. Gymn. 1867/68) entworfen hat, überhebt uns eingehender Besprechung. Es genügt, einige Bemerkungen hinzuzufügen, welche sich auf den Nachweis der Gletscherschliffe und Ritze und der allgemeinen Abrundungserscheinungen in den Bergen auch dieses Gebiets beziehen, weil solche von Prof. Gredler theilweise noch angezweifelt werden. Zunächst erlaube ich mir, um Missverständnisse zu vermeiden, vorauszuschicken, dass die von Prof. Gredler

so sicher erkannten älteren, durch Wasserfluthungen erzeugten, wohlgeschichteten Lagen von Geröll, Sand und Schlamm, welche allerdings wie die Alluvionen unserer Tage entstanden sind, als Alluvionen einer älteren Zeit oder eines früheren Abschnittes vor dem Eintritte der Eiszeit nicht mehr als Alluvionen, sondern nach dem allgemeinen Sprachgebrauche der Wissenschaft als Diluvialgebilde oder als geschichtetes Diluvium bezeichnet werden müssen. Auch ich fand an vielen Stellen dieses geschichtete, Alluvionen-ähnlich entstandene Diluvium vom Schutt überlagert und bedeckt, der nach übereinstimmender Ansicht als Glacialbildung gelten muss; so bei Rentsch in H. Justina, schon von der Eisenbahn aus sichtbar, dann in den sogenannten Höhlen (Hohlwegen) von Ueberetsch, namentlich unterhalb St. Paul, wo ich an einer Stelle eine merkwürdig steile, fast seigere Aufrichtung der sonst meist horizontalen Schichten wohl als Folge eines seitlichen Schubes der ungemein mächtigen, zum Theil sehr thonigen und daher zum Abgleiten an den Gehängen geneigten Massen beobachtete.

In höheren Berglagen stellt sich der Glacialschutt ohne diese Unterlage geschichteten Diluviums unmittelbar über dem Untergrunde ein. Dahin gehört die grossartige Ablagerung des Katzenbachs bei Wolfsgruben und des Finsterbachs hinter Klobenstein bei Lengmoos mit den berühmten Erdpyramiden. Die Schuttmassen des Finsterbachs bestehen vorherrschend aus Porphyrmaterial und sind daher abweichend von jenen bei Schloss Tirol schmutzig rothgefärbt. Im Uebrigen theilen auch diese Erdpfeiler den Charakter und den Ursprung mit jenen bei Meran vollständig. Von Urgebirgsfelsarten der Centralalpen finden sich in der Glacialbildung bei Lengmoos neben Porphyr weniger häufig Fragmente eines ziemlich gleichmässig körnigen Granits ohne Hornblende sonst mit reicher Beimengung von Glimmer. Es sind diess zweifelsohne Rollstücke aus dem Gebiete des Brixner-Granites,

der von jenem der Meraner-Gegend verschieden und leicht unterscheidbar ist. Dadurch erhalten wir einen Fingerzeig, dass diese Schuttmassen durch Gletschereis des Eisachthales erzeugt worden sind. Wie bei Meran fand ich auch bei Botzen auf dem Ritten alle zu Tag ausgehende Felsköpfe des Porphyrs, unabhängig von der in der Natur des Porphyrs begründeten Neigung abgerundete Formen anzunehmen, auf das Deutlichste durch Gletscherschliffe abgerieben und abgerundet, polirt und mit parallelen Streifen und Furchen mehr oder weniger deutlich kenntlich bedeckt. Das regenreiche Frühjahr mag mir besonders günstig gewesen sein, in Folge grosser Abschwemmungen von nur seicht aufgelagertem Geröll eine grössere Menge noch wohl erhaltener Schliffflächen beobachten zu können, welche vom Staub des Sommers bedeckt, wohl ganz unansehnlich werden und sich der Beobachtung entziehen. Zunächst unter Dorf Sifflan sah ich eine schöne grosse Schlifffläche mit Ritzen und Furchen, welche der Hauptrichtung des Thals entsprechend von N. nach S. streichen und wohl auch die Stromrichtung des alten Eisachgletschers verrathen. Auch bei Unterinn begegnete ich ähnlichen schöngeschliffenen Felsköpfen. Wie hoch solche gegen das Rittner-Horn empor streichen, habe ich nicht untersuchen können, doch mögen sie wohl bis Gisman reichen. Ganz dieselben Erscheinungen wiederholen sich auch auf der östlichen Eisachseite, wo beispielsweise bei Weidbruck und Kastelreuth, zunächst oberhalb Tisenz die ausgezeichnesten Gletscherschliffe zu beobachten sind. Auf diese hat auch im Eggenthalgebiete bereits Pichler wiederholt aufmerksam gemacht. Selbst die höchst auffallende Abrundung des hohen Puflatsch schreibe ich der abschleifenden Wirkung des alten Eisachgletschers, wie die ähnliche Gestaltung aller der durch ihre Rundbuckelform gekennzeichneten Berge längs der beiderseitigen Eisach-Etsch-Thalgehänge zu. Diese Wirkung ist eine so grossartige, wie allgemeine ganz insbesondere

an der Zusammenmündung von Etsch- und Eisachthalung, obwohl sie auch tiefer thalabwärts nirgend fehlt.

Bezüglich der Richtung der alten Gletscher wird das genauere Studium der Gletscherstreifen und ihrer Richtung das beste Correktiv für die Folgerungen an die Hand geben, welche die Verbreitung des Glacialschuttes bis jetzt zu machen erlaubt hat. Einheimische Forscher, denen ja ohnehin die Detailuntersuchung zufällt, werden darin das untrüglichste Hilfsmittel bei ihren weiteren Untersuchungen finden.

Auch im Ueberetschgebiete gelang es mir bis an den Fuss der meist schroff aufsteigenden Kalkwand des Mendolagebirgs und der davor ausgebreiteten grossen Schutthalden an den zahlreichen, durch ihre auffallende Kegelform an die Kuppe von Lana und Andrian erinnernden, wie diese oft mit Burgen und Kapellen geschmückten Einzelbergen dieselben Gletscherspuren wieder zu erkennen. An dem aussichtberühmten Greifberge kann ich entgegen der Ansicht von Prof. Gredler und in Uebereinstimmung mit jenen von Pichler die Wirkung der Gletscherabreibung nur bestätigen und muss hinzufügen, dass hier auch ganz unzweifelhaft Gletscherritze vorkommen, wie fast an allen den zahlreichen Porphyrkuppen, die ihre wohlgerundeten Köpfe aus dem mächtigen Schutt der Ueberetschebene erheben. Diess reicht thalabwärts, soweit hier der Porphyr verbreitet ist. Etwas anders gestalten sich die Verhältnisse mit Beginn der Herrschaft des kalkigen Gesteins. Der Kalk ist vermöge seiner Zerstückelung und Zertrümmerung in Folge der Dislokationen der mechanischen Zerbröckelung und vermöge des chemischen Einflusses des Wassers der Abnagung in viel höheren Grade unterworfen, als die Urgebirgsfelsarten und der Porphyr. Es haben sich daher auch an Kalkbergen, denen zwar häufig im Grossen und Ganzen die Rundbuckelform aufgedrückt sich erweist, doch sehr selten im Einzelnen

die Schliff-Abreibungs- und Abrundungsflächen kenntlich erhalten. In den Kalkgebirgen werden daher die Glacialerscheinungen viel augenscheinlicher und leichter an den Schuttablagerungen erkannt und nachgewiesen, welche aus dem Kalkgebiete fremden Urgebirgsfragmenten bestehen und auf Höhen sich vorfinden, bis zu denen keine Wasserfluthen des Centralstocks je empor gereicht haben können. An solchen Ablagerungen wurde daher zuerst der Nachweis geführt, dass auch über die Kalkalpen ein mächtiger Strom von Gletschereis hinweggezogen ist mit all den Wirkungen, welche diese gewaltigen Eismassen auf die übrigen Gesteinsmassen ausgeübt haben. Dagegen sind aber auch viele Erscheinungen, die man als Folgen der diluvialen Vergletscherung zu deuten versucht hat, auf einfachen Ursachen, wie sie jetzt noch wirksam sind, zurückzuführen. Namentlich gehören hierher die in den Südalpen so häufig vorkommenden ungeheuren Steinmuhren, wie das bekannte Felsenmeer (Slavini von Marco) zwischen dem Lappiosee und Riva am Fusse des Monte Baldo, welche in historischer Zeit dadurch entstanden sind, dass die höheren Gebirge aus in dünnen Lagen von abwechselnd kalkigem und thoningem Gestein ausgebildeten Felsmassen mit steil aufgerichteten, gewölbten Schichten bestehen, welche dem Gehänge nach thaleinwärts einfallen, Sobald nun bei diesen Schichten, welche gegen die Thalseite oft abgebrochen sind, daher hier kein Widerlager haben, die thonigen Zwischenlagen durch starken Regen erweicht werden, so kommt es häufig vor, dass die aufliegenden kalkigen Bänke darüber abgleiten, bis in die Thalsohle abstürzen und in ihrer Zertrümmerung und in dem wirren Durcheinander der sich aufhäufenden Bruchstücke jene Steinlawinen darstellen.

Wenn man die Bedeutung der Abrundung in den Porphyrbergen der Umgegend von Botzen richtig erkannt und gedeutet hat, wird man wohl kaum Bedenken tragen, auch

die ganz ähnliche Rundhöckerform der Etschberge thalabwärts, obwohl sie aus ganz anderem Materiale bestehen, auf dieselbe Ursache zurückzuführen. Ich will nur beispielsweise an den Cislon, an Doss Trento, den die Römer so treffend Verruca nannten, an das Fussgestell des Mt. Baldo, und an den Mt. Brione bei Riva erinnern. Viele andere lassen sich ihnen anreihen. Doch fehlt es hier auch innerhalb des Bereichs der Kalkalpen nicht an direkten Beweisen für die frühere Vergletscherung. Selbst Gletscherschliffe und Furchen lassen sich an günstigen Stellen auffinden. So entdeckte ich einen grossartigen Gletscherschliff an dem Sattel zwischen Roveredo und dem Dorfe Volano, da wo der rothe Marmorkalk von Madonna del Monte an diesem Sattel sich zu Tage hebt und von Glacialschutt nur ganz seicht überdeckt ist. An Stellen, wo letzterer durch Regenfluthen weggeführt wurde, tritt die Schliffläche spiegelglatt in ihrer ganzen Reinheit und Schönheit hervor und lässt deutlich auch noch die Ritzen und Streifen erkennen, deren Richtung jener des Hauptthals entspricht. An einer anderen Stelle auf dem Gehänge des Mt. Baldo breitet sich unterhalb des Schlosses und Dorfes Brentonico, da wo der schöne Posidonomyen- und der blendend weisse Diphyenkalk über die Strasse zieht, weithin eine deutlich abgeschliffene Fläche aus, auf der gleichfalls verwaschene Spuren von Gletscherritzen sich nicht verkennen lassen. Sicher wird es gelingen, wenn die Aufmerksamkeit der Forschung mehr diesen Gegenständen zugewendet wird, das ganze untere Etschgebiet weit und breit bis über den Gardasee hinaus von Gletscherschliffen und Ritzen bedeckt zu finden. Wir wissen ja bereits ganz zuverlässig, dass am Südende des Gardasee's nach dem übereinstimmenden Urtheile italienischer Geologen zahlreiche halbmondförmig gekrümmte Schutthügel als Erdmoränen jenes kolossalen Gletschers schon längst erkannt worden sind, in dessen oberen Verlaufe wir im Vorausgehenden vielfache

Wirkungen nachgewiesen und verfolgt haben. Die tieferen Theile der oberitalienischen Ebene sind von glacialem und alluvionen ähnlich entstandenem geschichtetem Schutte, dessen Material aus den nach der Tertiärzeit fast ganz bis zur späteren Tiefe eingerissenen Thälern der Alpen stammt, ausgefüllt. Dass hier ein grosses Wasserbecken den Dienst der Ausebnung versehen hat, ist augenscheinlich, wie sich auch in der nordalpinen Hochebene das Fehlen von deutlichen Endmoränen an vielen Thalmündungen nur durch die Annahme erklären lässt, es habe ein dort angestauter See den Dienst der Ausebnung und schichtenweisen Ablagerung des aus den allmählig ausgefurchten Alpenthälern durch Bäche, Flüsse und Gletscher herabgebrachten ungeheueren Materials in Form wohlgeschichteten Diluviums besorgt. Erst im höheren Hügellande zeigen sich hier Spuren von Glacialschutt und moränenartige Geröllanhäufungen, wie im Allgäu und im Gebiete des hohen Vorlandes der Peissenberger Zone.

Deutlicher jedoch ist die analoge Wirkung der diluvialen Gletscher wie in dem Süden auch in den Nordalpen längs der grossen Alpenthäler sichtbar. Wir wählen zu einem Vergleiche zunächst das Innthal, welches in vielfachen Beziehungen in innigster Beziehung zum Etschthale steht, insbesondere dadurch, dass sich ihre Wassergebiete unmittelbar berühren. Ich habe in neuester Zeit keine Gelegenheit gefunden, das obere Innthal in dieser Richtung zu durchforschen. Aber die Contraste, welche zwischen den Bergen bei Finstermünz, Prutz, Landeck, Imst, Silz u. s. w. zunächst des Thalrandes und in grösserer Entfernung sich bemerkbar machen und darin bestehen, dass jene ebenso entschieden abgerundete Formen an sich tragen, wie diese durch ihre wilde Zacken ins Auge fallen, sind mir aus früherer Zeit, wie jedem Besucher dieses herrlichen Thales erinnerlich genug. Sie werden wohl sicher auf dieselben Ursachen zurück zu

führen sein, welche wir im Etschthalgebiete zwischen Rundbuckelbergen und den zackigen Bergformen festzustellen versucht haben. Auf eine lange Thalstrecke des Inns ist die Natur der benachbarten Berge, welche einerseits aus leicht zerstörbaren Phyllit, aus Kalk und Dolomit andererseits bestehen, nicht geeignet, die Eindrücke bleibend beizubehalten, welche in ihnen die Eiszeit ausgeprägt hatte. Erst gegen den Austritt des Inns aus dem Hochgebirge, wo eine Querspalte mitten durch Kalkmassen hindurch gerissen ist, gestalten sich die Verhältnisse für diese Erscheinungen günstig. Es treten uns daher auch von Wörgl an bis Kufstein in dem Beginn der bayerischen Hochebene bei Rosenheim Gebirgsformen entgegen, welche entschieden durch ihre Abrundung an jene des Etschgebiets erinnern. Es stellen hier der runde Bölfen bei Häring, der Pentling bei Kufstein, das Kranzhorn, der Wildbarren bei Oberaudorf, der Heu- und Riesenberg, abgesehen von den stets abgerundeten Köpfen der Flyschberge, des Farrnpoint- und Dankelsbergs gegenüber den grotesken Zacken des Kaisergebirgs den Contrast lebhaft genug vor Augen. Auch ist der vielfach an ihrem Gehänge abgelagerte Schutt sicher glacialen Ursprungs und es scheint demnach nicht allzugewagt, auch die Abrundung der erwähnten Innberge als Folge einer grossartigen Gletscherabreibung zu deuten. An direkten Beweisen aber fehlte es bis jetzt. Erst in aller neuester Zeit ist es mir gelungen, auch hier eine Erscheinung zu beobachten, welche dieser Annahme einen sicheren Halt giebt. Bei einem neulichen Besuche des Häringer Bergwerks nämlich kam ich gerade rechtzeitig in den grossen Cementsteinbruch von Sauerlich, als behufs erweiterten Betriebs desselben die über dem Cementsteinlager mächtig aufgelagerten glacialen Schuttmassen auf eine grosse Strecke abgeräumt worden waren und der in diesem Frühjahre ungewöhnlich starke Regen die alte Oberfläche des Cementsteins vollständig rein abgespühlt

hatte. Diese Oberfläche fand ich nun, soweit sie entblösst war, vollkommen abgeschliffen, glatt und mit den charakteristischen parallelen Streifen dicht bedeckt, welche eine andere Deutung, denn als Gletscherritzen nicht gestatten. Hier haben wir also einen alten Gletscherboden, der zur Eiszeit die Oberfläche bildete und über welchen die Eismasse des Innthalgletschers sich zur Ebene fortbewegte. Es ist damit ein sicherer Beweis für die Eiszeitvergletscherung gewonnen, der wohl nicht nöthig wäre, immerhin aber erwünschte Sicherheit für diese Annahme gewährt. Dass der aufgelagerte Schutt ein glacialer sei, ergiebt sich aus der confusen Lagerung und daraus, dass die meisten Rollsteinstöcke gleichfalls Gletscherritze an sich tragen.

Mögen Alpenbesucher hieraus Veranlassung nehmen, auch diesen für die Richtigstellung der Oberflächengestaltung unserer Alpen vor und während der Eiszeit und für die Bestimmung der Richtung, welche die alten Gletscher genommen haben, so wichtigen Erscheinungen ihre Aufmerksamkeit zuzuwenden.

---

## Berichtigung zu p. 83 des I. Heftes 1872.

In der vorletzten und letzten Zeile des Textes der bezeichneten Seite ist zu lesen

statt 1,99 Secunden . . . . . 0,99 Secunden,
„ 7,96 „ „ . . . . . 3,95 „ „

---

## Verzeichniss der eingelaufenen Büchergeschenke.

---

*Von der zoologisch-botanischen Gesellschaft in Wien:*

a) Verhandlungen. Jahrgang 1871. 31. Bd. 8.
b) Die Grundlagen des Vogelschutzgesetzes. Von Ritter von Frauenfeld. 1871. 8.
c) Die unseren Kulturpflanzen schädlichen Insekten von Gustav Künstler. 1871. 8.
d) Ueber die Weizenverwüsterin Chlorops taeniopus Meig. von Max Nowicki. 1871. 8.

*Vom naturhistorisch-medicinischen Verein in Heidelberg:*

Verhandlungen. Bd. 6. 1871. 8.

*Vom naturwissenschaftlichen Verein in Bremen:*

Abhandlungen. Bd. 3. 1872. 8.

*Von der Société d'Histoire Naturelle in Colmar:*

Bulletin. 1860—1869. 8.

*Von der naturforschenden Gesellschaft Graubündens in Chur:*

Jahres-Bericht. Neue Folge. XVI. Jahrg. 1870—1871. 8.

*Von der Académie Royale Suédoise des Sciences in Stockholm:*

Icones selectae Hymenomycetum nondum delineatorum. Mit Atlas I—VI. 1867. 4.

*Von der Chemical Society in London:*

Journal. 1872. 8.

*Von der k. ungarischen geologischen Anstalt in Pest:*

a) A Magyar Királyi földtani intézet évkönyve. Bd. II. 1872. 8.
b) Mittheilungen aus dem Jahrbuche. Bd. 2. 1872. 8.

*Von der Geological Survey of India in Calcutta:*

a) Memoirs. Palaeontologia Indica. Vol. III. Serie VI. VII. 1871. 4.
b) Memoirs. Vol. VII. 1869—1871. 8.
c) Records. Vol. II—IV. 1869—1870. 8.
d) Observations on the Geology and Zoology of Abyssinia. By W. T. Blanford. London 1870. 8.

*Von der Senkenbergischen naturforschenden Gesellschaft in Frankfurt a/M.*

a) Abhandlungen. Bd. 8. 1872. 4.
b) Bericht 1870—1871. 8.

*Vom naturhistorischen Landes-Museum von Kärnten in Klagenfurt.*

Jahrbuch 1871. 8.

*Vom Verein für Naturkunde in Cassel:*

XVI. XVII. und XVIII. Bericht über die Vereinsjahre vom April 1866 bis dahin 1871. 8.

*Von der k. k. geologischen Reichs-Anstalt in Wien:*

a) Jahrbuch. Jahrgang 1972. Bd. 22. 8.
b) Verhandlungen. 1872. 8.
c) Abhandlungen. Bd. 5. Nro. 3.

*Von der American Academy of Arts and Sciences in Cambridge:*

Memoirs. New Series. Vol. X. 1868. 4.

*Vom Bureau of Navigation in Washington:*

a) The American Ephemeris and Nautical Almanach for the year 1874. 8.
b) Tables of Parthenope by E. Schubert. 1871. 4.

*Von der American Association for the Advancement of Science in Cambridge:*

Proceedings. Vol. XIX. 1870, 1871. 8.

*Von der Académie Impér. des Sciences in St. Petersburg:*

Mélanges biologiques tirés du Bulletin. Tome VIII. 1871. 8.

*Vom naturwissenschaftlichen Verein für Sachsen und Thüringen in Halle:*

Zeitschrift für die gesammten Naturwissenschaften. Neue Folge. Bd. 4. 1871. 8.

*Vom Institut Royal Grand-Ducal in Luxemburg:*

Publications (Section des sciences naturelles et mathematiques.) Tome XII. 8.

*Vom Naval Obervatory in Washington:*

a) Astronomical and meteorological Observations made at the United States Naval Obervatory during the year 1869. 4.
b) Washington Zones 1846—1849. 4.

---

*Vom Herrn Gustav Tschermak in Wien:*

Ein Meteoreisen aus der Wüste Atacama. 1871. 4.

*Vom Herrn Victor Lang in Wien:*

a) Ueber die Krystallform von Guarinit und Leukophan. 1871. 8.
b) Neues Vorkommen von Scheelit. 1871. 8.

*Vom Herrn Wilhelm von Bezold in München:*

a) Untersuchungen über den Elektrophor. Leipzig 1871. 8.
b) Ueber das Bildungsgesetz der Lichtenberg'schen Figuren. 1871. 8.

*Vom Herrn Nikolai von Kokscharow in St. Petersburg:*

Materialien zur Mineralogie Russlands. 6. Band. Mit Atlas. 1870. 8.

*Vom Herrn D. Tommasi in Paris:*

Sur une combinaison de bioxyde de chrome et de dichromate potassique, dichromate kalichromique. 4.

*Vom Herrn E. Plantamour in Genf:*

Nouvelles expériences faites avec le pendule a réversion et détermination de la pesanteur à Genève et au Righi-Kulm. 1872. 4.

*Von den Herren E. Plantamour, R. Wolf und A. Hirsch in Genf:*

Déterminatíon télégraphique de la différence de longitude entre la station astronomique du Righi-Kulm et les observations de Zurich et de Neuchatel. 1871. 4.

*Vom Herrn G. Neumayer in Berlin:*

Die Erforschung des Süd-Polar-Gebietes. 1872. 8.

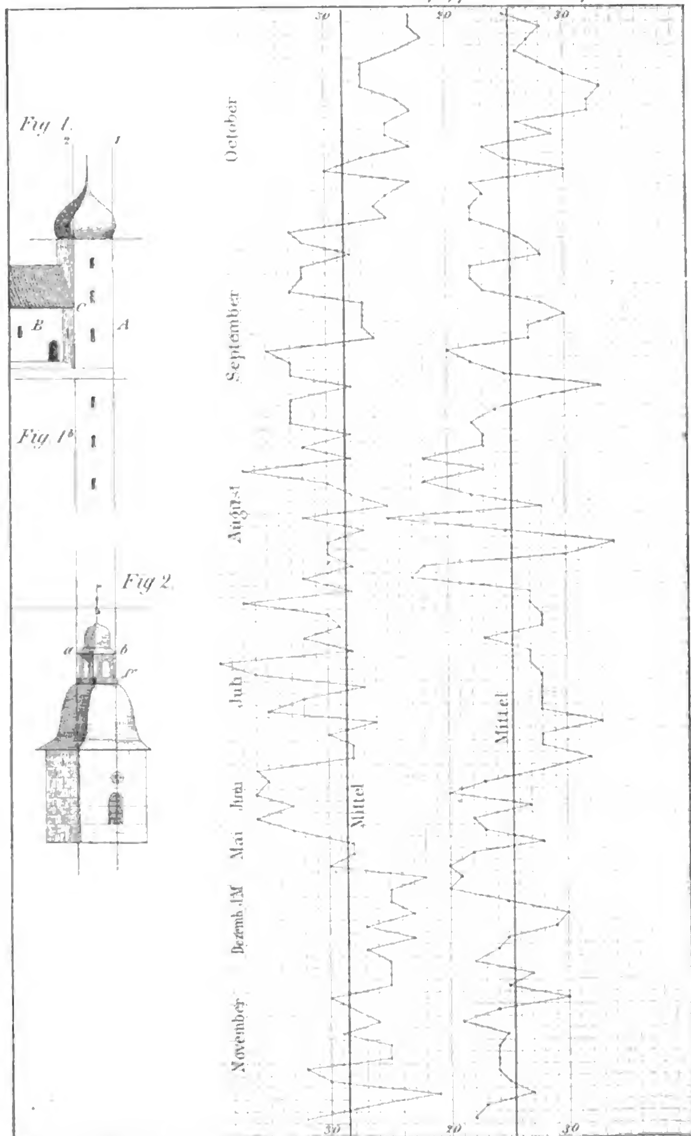
*Vom Herrn M. A. Stern in Göttingen:*

Ueber den Werth einiger Summen. 1872. 4.

*Vom Herrn A. Kenngott in St. Petersburg:*

a) Ueber den Uralischen Bandjaspis. 1870. 8.
b) Weitere Mittheilungen über den Kaukasischen Obsidian. 1870. 8.
c) Ueber die Zusammensetzung des Cancrinit. 1871. 8.

---






Lith. Anst. v. Gebrüder Obpacher München.

# Inhalt.

*Sitzung vom 4. Mai 1872.*



*Sitzung vom 8. Juni 1872.*



*Sitzung vom 6. Juli 1872.*

# Sitzungsberichte

der

## mathematisch-physikalischen Classe

der

## k. b. Akademie der Wissenschaften

zu München.

1872. Heft III.

München.
Akademische Buchdruckerei von F. Straub.
1872.

In Commission bei G. Franz.

Sitzung vom 2. November 1872.

## Mathematisch-physikalische Classe.

Herr v. Pettenkofer hält einen Vortrag:

„Ueber ein Beispiel von rascher Verbreitung specifisch leichterer Gasschichten in darunter liegenden specifisch schwereren".

In den weitesten Kreisen ist noch immer die Vorstellung verbreitet, als könnte in einem geschlossenen windstillen Raume eine Schichte Kohlensäure auf dem Boden und atmosphärische Luft darüber lange lagern, ohne dass sich die Gase mischten. Dieser Annahme liegt wesentlich die Thatsache zu Grunde, dass in dieser Weise Schichten von tropfbar flüssigen Körpern von verschiedenem specifischen Gewicht sich verhalten, welche lange übereinander gelagert bleiben, wenn man sie ruhig lässt und nicht durch mechanische Bewegung durcheinandermischt. Aber dieser Annahme stehen die Erfahrungen entgegen, welche Graham und Andere beim Studium der Diffusion und der Diffusionsgeschwindigkeiten der Gase gemacht haben.

Wie oft hört man nicht heutzutage noch, wenn man von Ventilation der Wohnungsräume handelt, die schlechteste Luft im Zimmer sei die am Boden, weil die ausgeathmete specifisch schwerere Kohlensäure sich nach unten senke. Wenn

man Jemanden, der diese Vorstellung hat, darauf aufmerksam macht, dass in Wirklichkeit es nicht so sei, dass alle Kohlensäurebestimmungen in bewohnten Räumen nicht nur einen sehr gleichmässigen Gehalt in allen Schichten vom Boden bis zur Decke ergeben, sondern dass sogar an der Decke in der Regel eine Spur mehr als am Boden gefunden werde, so glauben sie das nicht, berufen sich auf angebliche Erfahrungen in Gährkellern, und aber namentlich auf die sogenannte Hundsgrotte bei Neapel, in der stets ein Schwaden der auf dem Boden ausströmenden Kohlensäure liege, und zwar nur bis zur Höhe von der Grösse kleiner Hunde, welche beim Eintritt in diese Höhle ersticken, während grössere Thiere und namentlich aufrecht gehende oder stehende Menschen gar keine Belästigung in dieser Höhle empfänden.

Wer diese Vorstellung von der schwierigen und langsamen Mischung der Kohlensäure mit atmosphärischer Luft hat, muss natürlich annehmen, dass die unterste Kohlensäureschichte beständig nach aussen oder nach tiefer gelegenen Höhlenräumen hin abfliesse. Zu diesem Glauben hält man sich um so mehr berechtigt, als man ja in jeder Vorlesung über Experimental-Chemie zeigt, dass man Kohlensäure aus einem Glase in ein anderes giessen kann, so dass ein zuvor in diesem angezündetes Kerzenlicht erlischt. Um ein Kerzenlicht auszulöschen, dazu gehört allerdings kein sehr grosser Gehalt der Luft an Kohlensäure; ein Kerzenlicht erlischt schon in einer Luft, die nur vier Procent Kohlensäure enthält; es ist also sehr wohl denkbar, dass in der kurzen Zeit, binnen welcher man aus einem Glase reine Kohlensäure in ein anderes Glas voll atmosphärischer Luft übergiesst, sich diese Kohlensäure mit dem 24fachen Volum atmosphärischer Luft schon gemischt oder verdünnt hat, so dass das Gemenge, welches man für reine übergegossene Kohlensäure zu halten und auszugeben pflegt, möglicherweise nur mehr

aus 4 Procent Kohlensäure und 96 Procent atmosphärischer Luft besteht.

Schon lange hätte ich gerne eine Gelegenheit gehabt, einen Fall zu untersuchen, wo auf einer geschlossenen, allseitig begrenzten Fläche beständig Kohlensäure in ruhig darüberstehende atmosphärische Luft ausströmt, um die Schnelligkeit ihrer Abnahme von unten nach oben, oder was das nämliche ist, die Schnelligkeit des Hinabsteigens der atmosphärischen Luft in die Kohlensäureschichte durch die Kraft der Diffusion bemessen zu können, da diese Verhältnisse bei manchen Fragen der Ventilation der Wohnungsräume von Bedeutung sind.

Diese Gelegenheit fand ich nun dieses Jahr in Marienbad an der Marienquelle. Die Marienquelle seitlich vom alten Badhause gelegen ist mit einem leichten Bretterhause überbaut. Sie ist in einem Rechtecke 23,7 Meter lang und 11,4 Meter breit gefasst, und das Wasser steht darin durchschnittlich 2 Meter hoch. 110 Centimeter über dem Wasserspiegel liegt auf einer langen und einer schmalen Seite ein Bretterboden mit Geländer, ein Podium, von dem aus man in die Wasserfläche hinabsieht, welche durch stellenweise in grösseren und kleineren Blasen aufsteigende Gase in unaufhörlicher Bewegung erhalten wird, so dass man das vollkommene Bild einer grossen siedenden Wasserfläche hat. Ich kann allerdings keine genaue Massangabe darüber machen, wieviel Gas sich auf der ganzen Fläche constant entwickelt, aber es lässt sich eine Schätzung machen, welche sicher unter der Wirklichkeit liegt. Wer je die Marienquelle gesehen hat, wird zugeben, dass sich in der Sekunde auf ihrer Fläche mindestens 1 Millimeter Gas entwickelt. Das macht in der Minute 6 Centimeter, und in der Stunde 360 Centimeter.

Vorausgesetzt also, dass das aus der Quelle stetig aufsteigende Gas, was bekanntlich grösstentheils aus Kohlensäure besteht, sich mit der darüber stehenden Luft im Bretter-

hause nicht merklich mischt, so müsste schon im Zeitraum von einer Stunde die Luft bis zu mehr als 300 Centimeter über dem Wasserspiegel aus Quellengas bestehen und desshalb ganz unathembar sein. Wer das Bretterhaus betritt, steht auf dem Podium mit seinem Kopfe nur etwa 250 bis 260 Centimeter über dem Wasserspiegel, und müsste nach gewöhnlicher Vorstellung in einer vollkommen irrespirablen Luftschichte sich befinden. Es findet aber jeder, der bei geschlossenen Fenstern und Thüren auf diesem Podium über der Marienquelle steht, nicht die geringste Beschwerde, selbst wenn er stundenlang sich dieser Atmosphäre aussetzt, man lebt darin, wie in gewöhnlicher Luft. Erst unterhalb dem Podium, näher dem Wasserspiegel erlöschen hineingehaltene Kerzenlichter, und mit dem menschlichen Athem geblasene Seifenblasen, die man vom Podium aus hinabfallen lässt, fangen erst in der unmittelbaren Nähe der siedenden Wasserfläche an, nicht weiter zu sinken, sondern ruhig in dieser Luftschichte zu schwimmen.

Das alles reizte mich in hohem Grade, die Abnahme der Kohlensäure vom Spiegel der Quelle anfangend aufwärts zu bestimmen. Ich erkundigte mich bei Herrn Apotheker Brem, was er etwa von Apparaten zur Hand hätte, um Kohlensäure - Bestimmungen zu machen. Herr Brem war so freundlich, mir einen 50 Cubikcentimeter haltenden, und in $^1/_5$ Cubiccentimeter getheilten Messcylinder und Stücke von geschmolzenem Aetzkali zur Disposition zu stellen. Er und Herr Dr. Dietl waren so freundlich am Vormittag des 23. August 1872 mir mehrere Stunden zu opfern und mich bei den Versuchen aufs Beste zu unterstützen. Die Methode, welche ich zur Bestimmung der Kohlensäure anwendete, war wesentlich folgende: Der Messcylinder wurde mit dem Wasser der Quelle gefüllt, an einer Schnur befestigt, in ein Glas mit demselben Wasser gefüllt gestellt, und dieses an einer Stange befestigt in verschiedene Tiefen hinabgelassen, und

der Messcylinder an der Schnur dann aus dem Glase gehoben. Nachdem das ausfliessende Wasser durch Luft der entsprechenden Luftschichte ersetzt war, wurde der Cylinder wieder ins Glas gesetzt und dieses an der Stange heraufgenommen, um dann in einer improvisirten pneumatischen Wanne mit Aetzkali zur Absorption der Kohlensäure geschüttelt zu werden. Ehe das absorbirte Volumen abgelesen wurde, wurde der Cylinder etc. wieder einige Zeit an den nämlichen Platz gehalten, wo er mit Luft gefüllt worden war, um die Fehler thunlichst zu beschränken, welche aus Temperaturänderungen während der Ablesungen hervorgehen.

Ich bin weit entfernt, diese improvisirte Methode für sehr genau zu halten, aber es wird sich gleich zeigen, dass sie zur Beantwortung der vorläufig gestellten Frage gewiss noch hinreichend genau war.

1.

Zuerst wurde das Gas, wie es sich in der Marienquelle entwickelt, noch unter dem Wasserspiegel aufgefangen. Dieses Gas verlor durch Behandlung mit Aetzkali 70 Procent seines Volums. Man kann also sagen, das Gas, was sich aus der Marienquelle entwickelt, enthält 70 Procent Kohlensäure.

2.

Die zweite Füllung des Mess-Cylinders mit Gas erfolgte ganz nahe dem Wasserspiegel, nur 5 Centimeter darüber. Der Kohlensäuregehalt war da schon auf 31 Procent gesunken.

3.

Nun wurde die Luftschichte 25 Centimeter über dem Wasserspiegel untersucht, sie zeigte da 23 Procent Kohlensäure.

4.

Darauf wurde die Luftschichte nahe unter dem Podium, auf dem man mit den Füssen steht, etwa 100 Centimeter

über dem Wasserspiegel untersucht, und ihr Kohlensäuregehalt hier nur mehr zu 2 Procent gefunden.

5.

In Manns- und Kopfhöhe 145 Centimeter über dem Podium war die Volumsverringerung der Luft durch Schütteln mit Aetzkali so unbedeutend, dass die Messmethode, deren ich mich bedienen konnte, kaum mehr etwas erkennen liess. Der Kohlensäuregehalt dieser Luft hat jedenfalls $^1/_2$ Procent nicht überschritten.

Diese Ergebnisse waren mir in hohem Grade überraschend und lehrreich: sie zeigen die unsern bisherigen Vorstellungen gegenüber rasende Geschwindigkeit der Diffusion, der gegenseitigen Durchdringung zweier Gasschichten von verschiedener Zusammensetzung. Man sieht nicht nur sowohl, wie sich die Kohlensäure in der über der Marienquelle befindlichen, in einem leichtgezimmerten Bretterhause eingeschlossenen atmosphärischen Luft verbreitet, als vielmehr, wie diese atmosphärische Luft beständig in die von der Quelle ununterbrochen ausgehauchte Kohlensäure von oben hinab dringt, so dass nur 5 Centimeter über dem Quellenspiegel sich den Quellgasen schon mehr als 2 Volume atmosphärischer Luft von oben her beimischen, dem specifischen Gewicht der Gase entgegengesetzt. Manche Beobachtung über den Kohlensäuregehalt bewohnter Räume wird dadurch eine richtigere Erklärung finden als bisher.

---

Herr Erlenmeyer hält einen Vortrag

„Ueber einige Eigenschaften der Calciumphospate und des Calciumsulfats."

Jedermann weiss, welche wichtige Rolle die phosphorsäurehaltigen Düngemittel in der Landwirthschaft spielen. Ganz besonders sind es die sog. Superphosphate, welche sich einer ausgedehnten Anwendung von Seiten der rationell wirthschaftenden Landwirthe erfreuen.

Als Superphosphate bezeichnet man alle die Düngepräparate, aus welchen ein Theil und meistens der grösste Theil der darin enthaltenen Phosphorsäure durch Wasser ausgezogen werden kann, während ein anderer geringerer Theil in unlöslicher Form im Rückstande bleibt.

In neuerer Zeit ist nun wiederholt die Beobachtung gemacht worden, dass manche Superphosphate nach längerem Aufbewahren weniger Phosphorsäure, als kurz nach ihrer Darstellung an Wasser abgeben. Dieses Minus von löslicher Phosphorsäure bezeichnen die Fabricanten und Agriculturchemiker als „zurückgegangene Phosphorsäure".

Da man nun im Handel den Werth eines Superphosphats nach dem Gehalt an löslicher Phosphorsäure, oder genauer ausgedrückt, nach der Menge von Phosphorsäure, welche ihm durch Wasser entzogen werden kann, zu schätzen pflegt, so waren natürlich Producenten und Consumenten in gleichem Grade interessirt, die Ursachen des Zurückgehens der löslichen Phosphorsäure kennen zu lernen.

Aus der Literatur, welche über die Versuche, diese Frage zu beantworten, vorliegt, ersieht man, dass die meisten Forscher das Zurückgehen der löslichen Phosphorsäure

chemischen Processen zuschreiben, durch welche lösliche Phosphate in unlösliche übergeführt werden. Nur Birnbaum hält es für möglich, dass es dadurch bedingt sei, dass durch Wasseranziehen aus der Luft das Gewicht der Superphosphate vermehrt wird und dadurch natürlich ihr Procentgehalt an löslicher Phosphorsäure entsprechend geringer erscheint.

Da ich mich früher mit dem Studium der phosphorsauren Salze und mit Untersuchung der Superphosphate beschäftigt hatte, so habe ich auch die einschlagende neuere Literatur mit Interesse verfolgt und daraus die Ueberzeugung gewonnen, dass sich die vorliegende Frage nur so endgültig entscheiden lässt, dass man alle die Verbindungen, welche als Gemengtheile der Superphosphate beobachtet worden sind, beziehungsweise darin angenommen werden müssen, in chemisch reiner Form darstellt und deren Zusammensetzung wie physikalische und chemische Eigenschaften einem eingehenden Studium unterwirft.

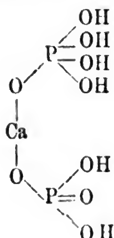
Ich habe ein solches Studium begonnen, da dasselbe aber ziemlich lange Zeit in Anspruch nimmt, so habe ich mich entschlossen, die gewonnenen Resultate in mehreren Abtheilungen zu veröffentlichen. Heute erlaube ich mir, über die drei Calciumphosphate und über das Calciumsulfat Einiges zu berichten.

1) Monocalciumphosphat. Ich habe schon im Jahre 1857 die Zusammensetzung und Eigenschaften desselben angegeben. Die Zusammensetzung des krystallisirten Salzes, welches ich in gut ausgebildeten Tafeln von 1½ Centimeter Seite dargestellt habe, ergibt sich aus der folgenden empirischen Formel:



$$Ca\,H_6\,P_2\,O_9$$

Die folgende rationelle Formel halte ich für den wahrscheinlichsten Ausdruck seiner Constitution.




Die Krystalle verwittern bei 100° unter Abgabe eines Mol. Gew. Wasser. Der Rückstand nimmt aber an der Luft liegend das verlorene Wasser wieder auf und zeigt nach 3 bis 4 Tagen das ursprüngliche Gewicht, das sich in der Folge nicht mehr ändert.

Den früheren Beschreibungen dieses Salzes entgegen, hatte ich gefunden, dass es nicht hygroscopisch ist, sondern sich bei gewöhnlicher Temperatur an der Luft vollkommen unverändert erhält. Birnbaum hat es aber wieder als hygroscopisch bezeichnet. Wenn er aus dem Umstand, dass das krystallisirte Salz in f e u c h t e Luft gebracht in 10 Tagen Flüssigkeitsbildung zeigt und in 16 Tagen durch Wasseranziehung sein Gewicht verdoppelt, den Schluss zieht, das Salz sei hygroscopisch, so muss er auch krystallisirtes kohlensaures Natron, Bittersalz und Kupfervitriol, die sich nach meinen Versuchen ganz analog verhalten, für hygroscopische Salze erklären.

Ich habe mich von Neuem überzeugt, dass krystallisirtes Monocalciumphosphat, wenn ihm keine freie Phosphorsäure anhängt, an freier Luft in einem kleinen Laboratoriumsraum, in welchem den ganzen Tag wässerige Flüssigkeiten auf gewöhnlichen Wasserbädern abgedampft wurden, innerhalb 36 Tagen bei 11 Wägungen sein Gewicht nicht geändert hatte, während dasselbe Salz unter einer Glocke über Wasser

bei derselben Temperatur wie oben in zehn Tagen um das 2,4fache seines Gewichtes zunahm und dann aus einer Flüssigkeit und einem festen Körper bestand. Es waren kaum 2 Tage nöthig, um die zerflossene Masse an freier Luft wieder vollkommen zu trocknen.

Bezüglich des Verhaltens zu Wasser hatte ich früher gefunden, dass das krystallisirte Monocalciumphosphat beim Uebergiessen mit kaltem Wasser zum Theil zersetzt wird unter Abscheidung eines krystallinischen Niederschlages von der Zusammensetzung $Ca\ H_5\ PO_6$ und Bildung freier Phosphorsäure, dass die von dem Niederschlag abfiltrirte Flüssigkeit beim Kochen einen neuen Niederschlag von der Zusammensetzung $Ca\ H\ PO_4$ fallen lässt.

Birnbaum gibt dagegen an, dass das Salz in kaltem Wasser vollständig löslich sei und dass die so entstandene Lösung bei gewissen Verhältnissen von Salz und Wasser sich erst beim Sieden zersetzt.

Bei Wiederholung der Versuche über das Verhalten des krystallisirten Monocalciumphosphats zu Wasser fand ich, dass das Salz immer Zersetzung erleidet, wenn man es mit weniger als der 100fachen Menge Wasser übergiesst. Bringt man aber eine kleine Quantität des Salzes rasch unter Schütteln mit der 100fachen Menge Wasser zusammen, so löst es sich in kurzer Zeit vollständig auf. Freilichwohl überzeugte ich mich auch, dass der Niederschlag, welcher sich beim Uebergiessen des Monocalciumphosphats mit der 10fachen Menge Wasser gebildet hatte, sich allmälig in der überstehenden Flüssigkeit auflöste und nach 3 Wochen (bei täglichem Schütteln) vollständig verschwunden war. War die 40fache Menge Wasser angewendet worden, so erfolgte die Lösung in einigen Tagen. Allein alle Flüssigkeiten, sowohl die, welche von dem entstandenen Niederschlag abfiltrirt waren, als auch die vollkommenen Lösungen, diejenige mit einbegriffen, welche auf 1 Theil Salz 100 Theile Wasser

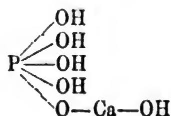
enthielt, schieden beim Kochen einen Niederschlag ab, während Birnbaum angibt, dass eine Lösung von dem letzteren Verhältniss ohne Fällung gekocht werden könnte.

Ueber das Verhalten des Monocalciumphosphats zu Alkohol sind von Berzelius und Raewsky verschiedene Angaben gemacht worden, welche vermuthen lassen, dass der Alkohol allmählig zersetzend wirkt, aber das noch unzersetzte Monocalciumphosphat nicht auflöst. Ich habe gefunden, dass beim Behandeln von krystallisirtem Monocalciumphosphat mit kaltem absolutem Alkohol nach 2 Tagen nur Phosphorsäure in Lösung geangen war und der Rückstand ein Verhältniss von 6 CaO zu 5, 7 $P_2 O_5$ enthielt.

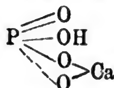
Als aber eine gewisse Menge Monocalciumphosphat mit dem 50fachen Gewicht absoluten Alkohols eine Stunde lang am Rückflusskühler gekocht worden war, hatte es sich vollkommen zersetzt in freie Phosphorsäure, welche der Alkohol vollständig gelöst hatte und in Ca H $PO_4$, das sich niedergeschlagen hatte. Dasselbe Resultat wurde mit 30 Theilen absoluten Alkohols nach zweistündigem Kochen erhalten.

Absoluter Aether lässt das reine Monocalciumphosphat ganz unverändert. Ein Salz, welchem noch Mutterlauge anhängt, kann durch Schütteln mit Aether vollkommen gereinigt werden.

2) Dicalciumphosphat. Aus dem Obigen ist zu ersehen, dass sich zwei verschieden zusammengesetzte Dicalciumphosphate bilden, je nachdem man das Monocalciumphosphat mit kaltem oder siedendem Wasser resp. siedendem Alkohol behandelt. Das erstere hat die Zusammensetzung Ca $H_5$ $PO_6$ und meiner Ansicht nach die Constitution, welche durch folgende Formel dargestellt ist:



Das letztere hat die Zusammensetzung $Ca\,H\,PO_4$; seine Constitution findet ihren Ausdruck in der Formel:



Ganz besonders interessant ist das erstere Salz; wenn man es bei 100° erhitzt, so verliert es so allmälig Wasser, dass ein 150stündiges Erhitzen nöthig ist, um es auf ein constantes Gewicht zu bringen. Wenn man es täglich 4 bis 5mal mit Wasser befeuchtet, so hat es schon nach 60 Stunden ein constantes Gewicht angenommen. Im trockenen Luftstrom bei 100° erhitzt, gibt es in 36 Stunden 2 Mol. Gew. Wasser ab. Mit Wasser gekocht verliert es dieselbe Menge Wasser in einer halben Stunde. Nach 24stündigem Kochen am Rückflusskühler zeigte das Wasser nur eine sehr undeutliche saure Reaction, während Bädecker angibt, dass man eine Lösung von saurem phosphorsaurem Kalk bekomme, die Lackmus stark röthe. Nach einstündigem Kochen mit absolutem Alkohol am Rückflusskühler zeigte sich das Salz unverändert. Als es in einem zugeschmolzenen Rohr eine Stunde lang im Wasserbad erhitzt worden war, hatte es ungefähr 1½ Mol. Gew. Wasser verloren, erst nach 7stündigem Erhitzen hatte es 2 Mol. Gew. abgegeben.

3) Tricalciumphosphat. Von diesem Salze will ich vorläufig nur erwähnen, dass sich 1 Mol. Gew. desselben in lufttrockenem Zustand mit 1 Mol. Gew. krystallisirtem Monocalciumphosphat zusammengerieben in einem Monat vollständig in $Ca\,H_5\,PO_6$ umgesetzt hatte. Dieselbe Umsetzung vollzog sich in zwei Stunden, wenn man das Gemisch mit der 20fachen Menge absoluten Alkohols am Rückflusskühler kochte.

4) Calciumsulfat. Wenn man Gyps, welcher bei 120° bis 130° bis zum constanten Gewicht erhitzt wurde mit dem

50 fachen Wasser schüttelt und die gebildete Lösung nach 10 Minuten abfiltrirt, so schiessen in kurzer Zeit Gypskrystalle in derselben an, ein Beweis, dass das Wasser von dem erhitzten Gyps eine grössere Menge als vom krystallisirten aufzulösen vermag.

Specielle Versuche haben ergeben, dass in 82 Theilen der zuerst gebildeten Lösung 1 Theil wasserfreier schwefelsaurer Kalk enthalten ist. 10 Minuten später, nachdem schon Gypskrystalle entstanden waren, enthielten 170 Theile, nach 2 Tagen 391, nach 14 Tagen 495 Theile abfiltrirter Lösung 1 Theil wasserfreies Calciumsulfat. Die Temperatur der Lösungen lag zwischen 20° und 22°. Ich behalte mir vor, über die im Obigen angedeuteten Verhältnisse in den Annalen der Chemie und Pharmacie ausführlicher zu berichten.

---

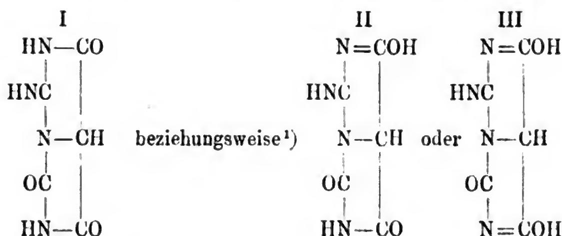
Sitzung vom 4. Januar 1873.

## Mathematisch-physikalische Classe.

Herr E. Erlenmeyer hält einen Vortrag

„Ueber die relative Constitution der Harnsäure und einiger Derivate derselben."

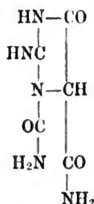
Bei Gelegenheit der Bearbeitung des Capitels Harnsäure für mein Lehrbuch der organischen Chemie habe ich mich überzeugt, dass die von verschiedenen Forschern und von mir selbst früher aufgestellten Constitutionsformeln der Harnsäure und ihrer Derivate zum Theil noch der Vervollkommnung bedürfen, um sie mit unseren Erfahrungen über die Metamorphosen der Harnsäure selbst und über die Bildungs- und Zersetzungsweisen ihrer Abkömmlinge ganz in Einklang bringen zu können. Ich bin nun durch das genauste Studium der vorhandenen Literatur zu dem folgenden Ausdruck für die Constitution der Harnsäure geführt worden, welchem ich den höchsten Grad von Wahrscheinlichkeit zuschreiben zu können glaube.



1) Wie es sich bisher nicht entscheiden liess, ob die Cyansäure im freien Zustande der Formel



entsprechend constituirt ist, so lässt sich auch für die Harnsäure im freien Zustand noch nicht feststellen, durch welche der Formeln I II III ihre Constitution auszudrücken ist. Ich zweifle nicht daran, dass das cyansaure Kali N≡COK ist (vgl. mein Lehrb. 244) und halte es deshalb auch für sehr wahrscheinlich, dass die sauren harnsauren Salze nach der Formel II und die neutralen nach der Formel III zusammengesetzt sind, indem Hydroxylwasserstoff durch Metalle vertreten ist. Dem saueren harnsauren Ammoniak kommt möglicherweise die Zusammensetzung



zu, wenn man sich denkt, dass das harnsaure Ammoniak eine analoge Umlagerung erleidet, wie sie bei der Harnstoffbildung aus dem cyansauren Ammoniak stattfindet.

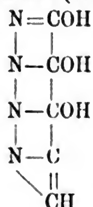
Ebenso wie ich in den harnsauren Salzen ein- oder zweimal das Radical



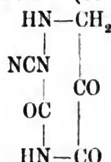
annehme, so denke ich mir, dass dasselbe auch in den Salzen der Barbitursäure, Dialursäure, Violursäure, Dilitursäure, Mono- und Di-

Zum Vergleich setze ich die früher aufgestellten Formeln hinzu:

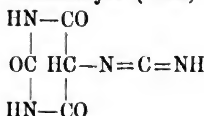
W. Gibbs (1868)



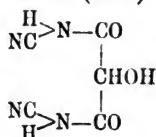

Strecker (1868)




Erlenmeyer (1869)




Kolbe (1870)




Die Harnsäure erscheint nach meiner jetzigen Auffassung als ein Trianhydrid von Dicyandiamidin und Tartronsäure.



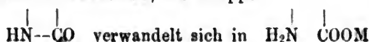

Dicyandiamidin.




Tartronsäure.

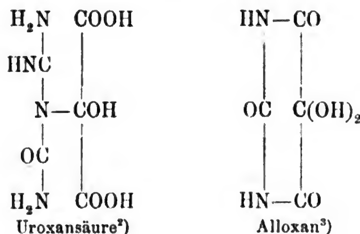
---

brombarbitursäure (Mykomelinsäure) ein- oder zweimal enthalten ist. Tritt zu dem Alloxan ein Alkali hinzu, so findet eine analoge Zersetzung statt, wie bei der Ueberführung der Cyansäure in kohlensaures Salz und in Ammoniak, die Gruppe



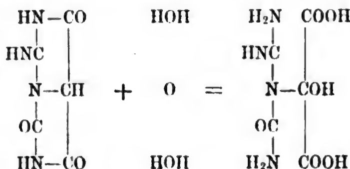
Das Dicyandiamidin ist nichts Anderes, als ein Anydramid von Guanidin und Harnstoff, oder es ist Biuret, in welchem 1 Atom O durch NH ersetzt ist.

Ich halte es für sehr wahrscheinlich, dass die Harnsäure aus den Theilen der Eiweisskörper hervorgeht, welche zur Bildung der Asparaginsäure und Glutaminsäure verwendet werden, wenn man die Eiweisskörper durch Kochen mit verdünnten Säuren zersetzt. — Auch für die Constitution einiger Derivate habe ich gleich wahrscheinliche Ausdrücke gefunden wie für die Harnsäure selbst:

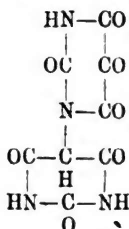



Uroxansäure[2]) Alloxan[3])

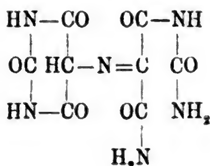
2) Die Uroxansäure entsteht in der überschüssiges Kalihydrat enthaltenden Lösung der Harnsäure durch Aufnahme von 2 Mol. Gew. Wasser resp. Kalihydrat und 1 At. Gew. O.



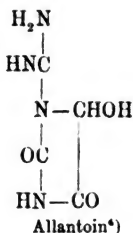

Bei der Bildung des Glycocolls nach Strecker zerfällt die Harnsäure unter Aufnahme von 4 Mol. Wasser zunächst in Hydantoinsäure,



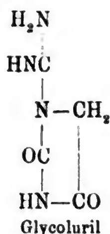
Alloxantin



Murexid



Allantoin[4])

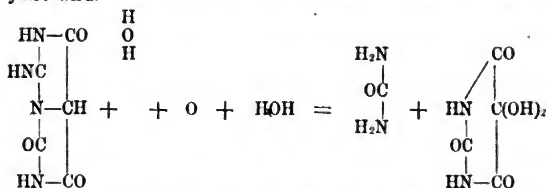


Glycoluril

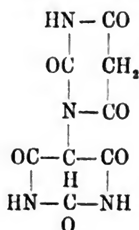
---

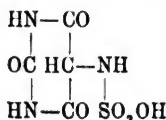
Harnstoff und Kohlensäure. Hydantoinsäure und Harnstoff werden dann weiter zersetzt, die erstere unter Aufnahme von 2 Mol. Gew. Wasser in Ammoniak, Kohlensäure und Glycocoll, der Harnstoff unter Aufnahme von 2 Mol. Gew. Wasser in Kohlensäure und Ammoniak.

3) Das Alloxan entsteht, indem Harnsäure in saurer Flüssigkeit oxydirt wird.



4) Die Bildung des Allantoins, welche so zu sagen in neutraler



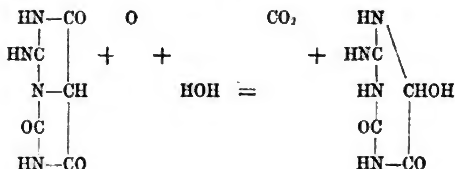

Hydurilsäure Thionursäure etc.

Die Constitution der Bibarbitursäure, des Violantins, der Mykomelinsäure und anderer Derivate ist noch zweifelhaft:

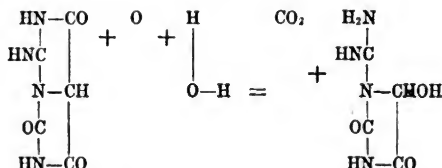
---

Flüssigkeit vor sich geht, kann auf zwei verschiedene Weisen aufgefasst werden:

I.

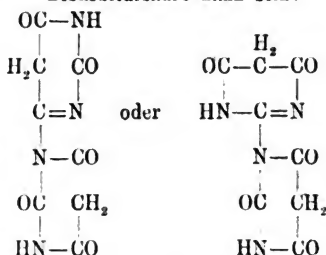



II.



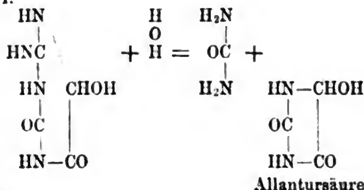

Ich halte II für wahrscheinlicher, einmal weil CH und N, wie die Bildung des Glycocolls beziehungsweise der Uroxansäure zeigt, relativ fest zusammenhalten, dann aber auch, weil aus dem Allantoin

Bibarbitursäure kann sein:

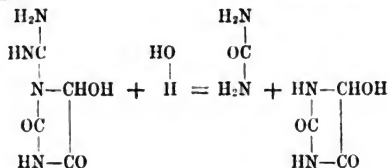



durch Wasseraufnahme leicht Allantursäure und durch Wasser- und Wasserstoffzutritt leicht Hydantoin gebildet wird:

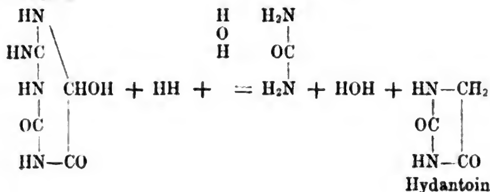
Nach I.



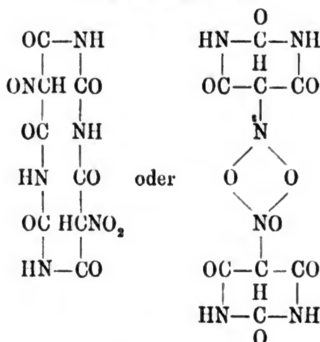

Nach II.



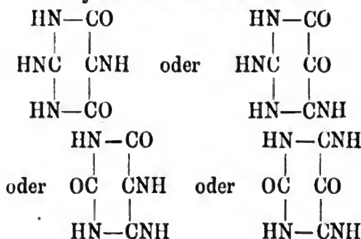

Nach I.



Violantin kann sein:



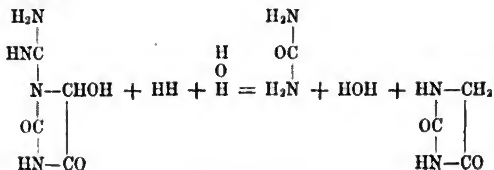
Mykoleminsäure kann sein:



Ich bin mit Versuchen beschäftigt, welche wohl zur Aufhellung der noch dunkelen Punkte Einiges beitragen werden.

---

Nach II.



Herr Fr. v. Kobell spricht:

„Ueber den neueren Montebrasit von Descloizeaux (Hebronit).“

Das Fluophosphat von Montebras, welches Descloizeaux auf Grund einer chemischen Analyse von Moissenet und auf Grund des optischen Verhaltens als eine vom ähnlichen Amblygonit verschiedene und eigenthümliche Species erklärt hat [1]), ist von Pisani [2]), von Rammelsberg [3]) und von mir [4]) analysirt worden. Diese, ganz unabhängig von einander ausgeführten Analysen haben gezeigt, dass das fragliche Mineral keine neue Species, sondern Amblygonit sei. Descloizeaux hat das nun auch anerkannt und das Resultat seiner neuen optischen Untersuchung des Amblygonit von Penig hat sich als übereinstimmend mit dem Verhalten des Minerals von Montebras erwiesen. Anders aber hat sich das Verhalten des Amblygonit von Hebron in Maine und eines neuerlich vorgekommenen ähnlichen Minerals von Montebras gezeigt, welche von Pisani [5]) analysirt worden und unter andern durch einen Wassergehalt von 4 pr. Ct. gegenüber dem wasserfreien Amblygonit charakterisirt sind. Die Differenzen bestimmen nun Descloizeaux, auf das wasserhaltige Mineral den Namen Montebrasit zu übertragen, so dass zwischen älterem und

1) Mémoire sur un nouveau Fluophosphate trouvé dans le gite d'Etain de Montebras (Creuse) par M. L. Moissenet etc. avec une Note sur la Montebrasite par M. Des Cloizeaux.... Paris 1881.

2) Comptes rendus.... t. LXXIII. 1871.

3) Berichte der chemischen Gesellschaft in Berlin. 1872.

4) Sitzungsberichte der Akad. d. Wiss. 1872.

5) Annales de Chimie et de Physique t. XXVII. 1872.

neuerem Montebrasit zu unterscheiden ist. Ich habe von jeher dem Bestimmer einer neuen Species das Recht der Taufe zugesprochen und auf die Nachtheile beliebter Umtaufen hingewiesen, nachdem sich herausgestellt hat, dass Namen wie sie einer ideal einigermassen vollkommenen Nomenklatur entsprechen, allgemein nicht herstellbar sind, im vorliegenden Falle scheint mir aber doch unzulässig, wenn man, um nicht missverstanden zu werden, von einem älteren und von einem neueren Montebrasit sprechen muss und ich schlage desshalb vor, den Namen Montebrasit überhaupt fallen zu lassen und das wasserhaltige Fluorphosphat von Hebron und von Montebras mit dem Namen Hebronit zu bezeichnen, indem ich gerne auf diesen Namen verzichte, wenn Descloizeaux selbst irgend einen andern statt Montebrasit für das von ihm bestimmte wasserhaltige Mineral zu geben geneigt ist. Einstweilen werde ich für letzteres den Namen Hebronit gebrauchen.

Der Hebronit hat in der Krystallisation grosse Aehnlichkeit mit dem Amblygonit, sie ist nach Descloizeaux klinorhomboidisch und zwei Spaltungsrichtungen bilden einen Winkel von 105°, während erbeim Amblygonit 105° 44′ ist. Ich habe einen Hebronit von Auburn in Maine untersucht und den Winkel annähernd zu 105½° gefunden, eine dritte Spaltungsrichtung, die Descloizeaux angibt konnte ich nicht deutlich erkennen.

Die Analyse Pisani's vom Hebronit von Hebron 1. und vom Hebronit von Montebras 2. gaben:

| | 1. | 2. |
|---|---|---|
| Phosphorsäure | 46,65 | 47,15 |
| Thonerde . . | 36,00 | 36,90 |
| Lithium . . | 4,56 | 4,60 |
| Fluor . . . | 5,22 | 3,80 |
| Wasser . . | 4,20 | 4,75 |
| | 96,63 | 97,20 |

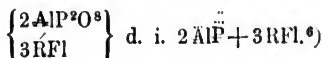
Die Proben haben den Schmelzgrad des Amblygonit und färben die Löthrohrflamme rein carminroth, die Varietät von Auburn färbt aber die Flamme rothgelb, so dass offenbar der, wenn auch geringe Gehalt an Natrium das Roth des Lithiums verändert. Der Hebronit von Auburn und ebenso der von Paris in Maine phosphoresciren erwärmt ziemlich stark mit bläulichem Lichte.

Das spec. Gewicht des Hebronit von Auburn ist 3,06. Die Phosphorsäure ist im Amblygonit wie im Hebronit leicht nachzuweisen, da sich bei kurzem Kochen des feinen Pulvers mit Salpetersäure hinlänglich viel auflöst, um mit molybdänsaurem Ammoniak das gelbe Präcipitat zu geben.

Ich habe die Analyse des Hebronit von Auburn in derselben Weise durchgeführt wie ich bei der Analyse des Amblygonit von Montebras beschrieben. Das Resultat war:

| | |
|---|---|
| Phosphorsäure | 49,00 |
| Thonerde . . | 37,00 |
| Lithium . . | 3,44 |
| Natrium . . | 0,79 |
| Fluor . . . | 5,50 |
| Wasser . . | 4,50 |
| | 100,23 |

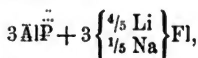
Vergleicht man diese Mischung mit der des Amblygonit, so zeigt sich, dass die Differenzen wesentlich die Fluoride und den Wassergehalt betreffen, während das Thonerdephosphat in beiden Species dasselbe ist. Rammelsberg hat für den Amblygonit die Formel gegeben



$$\left\{\begin{matrix} 2\,AlP^2O^8 \\ 3\,\acute{R}Fl \end{matrix}\right\} \text{ d. i. } 2\,\ddot{A}l\dddot{P} + 3\,RFl.^{6})$$

6) O = 16, Li = 7, Fl = 19; für Al findet man in den neueren Angaben 27,3; 27,4; 27,5. **Al** ist bei Rammelsberg 54,6, in Streckers Jahresbericht für 1869 ist **Al** = 27,4.

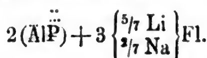
In der Varietät von Penig ist R durch $^4/_5$ Li und $^1/_5$ Na vertreten und so wird die speciellere Formel dafür



wonach sich berechnet:

| | |
|---|---|
| Phosphorsäure | 49,17 |
| Thonerde . . | 35,67 |
| Lithium . . | 2,91 |
| Natrium . . | 2,39 |
| Fluor . . . | 9,86 |
| | 100,00 |

Meine Analyse des Amblygonit von Montebras führt annähernd zu der ähnlichen Formel



Für den Hebronit von Auburn kann man die Formel schreiben



Sie gibt (das wenige Natrium in Lithium übersetzt):

| | |
|---|---|
| Phosphorsäure | 50,36 |
| Thonerde . . | 36,52 |
| Lithium . . | 4,37 |
| Fluor . . . | 4,50 |
| Wasser . . . | 4,25 |
| | 100,00 |

Da die Analysen des Hebronit von Hebron, von Montebras und von Auburn den Wassergehalt übereinstimmend geben, so kann man diesen Gehalt nicht als zufällig ansehen und obwohl der Verlust der Analysen Pisani's grösser ist als gewöhnlich vorkommt, so zeigt sich doch, dass der Fluorgehalt des Hebronit merklich geringer als beim Am-

blygonit und sich auch wenn der Hebronit als wasserfrei berechnet wird wie 5 : 9 verhält. Die Differenz des Spaltungswinkels beider Mineralien beträgt zwar nach Descloizeaux, welchem gut spielende Stücke zu Gebot standen, nur 44′, das optische Verhalten ist aber nach seinen ausführlichen Untersuchungen in der Art verschieden, dass beim Amblygonit die Dispension der optischen Axen für die rothen Strahlen grösser ist als für die violetten, während es sich beim Hebronit umgekehrt verhält. Descloizeaux sagt darüber: „cette opposition dans la dispersion propre des axes optiques suffirait pour séparer l'amblygonite de la montebrasite (unser Hebronit), car elle constitue un caractère distinctif de la plus haute importance dans les substances crystallisées, et elle parait être la plus constante de tous leurs propriétés optiques biréfringentes. Il est, en effet, sans exemple que des échantillons d'une même espèce bien définie, naturelle ou artificielle, quelles que soit d'ailleurs les variations de leurs caractères physiques ou chimiques, possèdent des axes optiques à dispersions opposées, tant que ces axes restent situés dans le même plan etc.

Wenn der Hebronit das Produkt einer anfangenden Zersetzung des Amblygonit wäre, wie nach dem geringeren Fluorgehalt und dem Zutreten des Wassers geschlossen werden könnte, so wäre er ein Gemenge vom Amblygonit und einem lithionhaltigen Thonphosphat mit Wasser. Um darüber näheren Aufschluss zu erhalten, kann man mit den 5,5 pr. Ct. Fluor die Menge des noch enthaltenen Amblygonit berechnen, die sich zu 54,85 ergibt

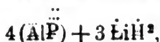
Diese enthalten:

| | |
|---|---|
| Phosphorsäure | 27,43 |
| Thonerde . . | 19,90 |
| Lithium . . | 2,02 |
| Fluor . . . | 5,50 |
| | 54,85 |

Nach Abzug dieses Antheils von der Mischung des Hebronit bleiben:

| | | |
|---|---|---|
| Phosphorsäure | 21,57 | |
| Thonerde . . | 17,10 | |
| Lithion . . . | 3,55 | (die 1,66 Li als $\dot{L}i$) |
| Wasser . . . | 4,50 | |
| | 46,72 | Hebronit. |

Aus dieser Mischung kann die Formel gebildet werden:



$$4(\ddot{A}l\dddot{\dot{P}}) + 3\,\dot{L}i\dot{H}^2,$$

welche ergibt:

| | |
|---|---|
| Phosphorsäure | 22,53 |
| Thonerde . . | 16,34 |
| Lithion . . . | 3,56 |
| Wasser . . . | 4,29 |
| | 46,72 |

Weniger einfach würde die Formel mit Herstellung eines Lithionphosphats. Ein Gemenge aber, wie das hier angedeutete würde den optischen Charakter nicht wohl zeigen können, wie ihn Descloizeaux angegeben und somit scheint mir, dass zur Zeit das besprochene Mineral, welches auch sonst nicht wie ein in Zersetzung begriffenes aussieht, als eine eigenthümliche Species aufzunehmen sei. Der Hebronit von Hebron und von Auburn ist von röthlichem Lithionit begleitet.

Herr Hermann von Schlagintweit - Sakünlünski überreicht der k. Akademie der Wissenschaften ein Exemplar des neuen, III. Bandes seiner

„Reisen in Indien und Hochasien".

Der Gegenstand desselben ist

**Hochasien.**

II. Tíbet; zwischen der Himálaya- und der Karakorúm-Kette.

Mit 5 landschaftlichen Ansichten in Tondruck, 3 Tafeln topographischer Gebirgsprofile und 1 Karte des westlichen Hochasien.

Der Verfasser gibt die folgende topographische Erläuterung der Karte:

Obwohl nach meiner früheren Beurtheilung des Materiales dieser Band das Reisewerk abschliessen sollte, hatte sich doch nochmalige Theilung nothwendig gezeigt. Der vierte Band wird Turkistán und die Beilagen enthalten.

Die „Karte" dagegen umfasst hier auch die nördlicheren, in diesem Bande noch nicht besprochenen Gebiete.

Hätten die Berichte über Tíbet und über Turkistán in einem Bande sich vereinen lassen, so hätte die Karte die ihr entsprechende Stelle am Schlusse des Ganzen gefunden. Ich zog es vor, die Karte in diesem Bande zu geben, da schon für Tíbet so rasch Veranlassungen sich mehren, Beschreibung und Karte zu vergleichen.

Ein kleiner Uebersichtsplan von Hochasien, der als Einlage in der Karte angebracht ist, zeigt die drei Hauptketten — Himálaya, Karakorúm und Künlün — in ihrer ganzen Ausdehnung, und lässt dabei die Karakorúmkette als

jene erkennen, welche die hydrographische Gestaltung Hochasiens bedingt und das nördliche und südliche Gefälle trennt.

Für die Betrachtung von Tíbet im Allgemeinen zeigte sich uns, mit der Entdeckung der Karakorúmkette als natürliche Grenze gegen Norden und als entsprechend der Begrenzung durch den Himálaya-Kamm im Süden, dass die Gestaltung der beiden Ketten wieder auftritt in der mittleren Linie der beiden Flussgefälle. Die sehr allmählig bis über 15500 Fuss ansteigende Erhebung, welche die Thalsohle theilt, liegt dessenungeachtet 2500 bis 3000 Fuss unter der mittleren Höhe, selbst der Pässe, des Himálaya sowohl als des Karakorúm. Dies und die Ausdehnung seiner Basis macht Tíbet zum grössten der hohen Längethäler der Erde. Wendet sich auch aus dessen Mitte der Lauf mächtiger Ströme nach entgegengesetzten Richtungen, so ändert dies nicht den topographisch und landschaftlich gleichartigen Charakter im ganzen weiten Gebiete.

In der vorliegenden, neuen Construction der Terrain-Karte ist für Tíbet die nun definitive Bestimmung der Gestalt des obersten Indusgebietes hervorzuheben, welche durch die von Capitain Montgomerie 1865 bis 1867 entsandten Pándits ausgeführt wurde [1]; für die Region der Salzseen [2], für die Umgebung der grössten Erhebungen im Nordwesten, für die Lage der Pässe u. s. w. konnte ich jetzt, bei genügender Grösse der Karte, nach unseren Routen und Beobachtungen manch Neues zeigen, auf das selbst in der Routen-Karte des Atlas zu den „Results" nicht eingegangen werden konnte, da dieselbe nur allgemein gehalten war.

Für jenen Theil der Karte, der im Norden von Tíbet liegt, ist gleichfalls mehrfacher Unterschiede von unsern ersten Karten zu erwähnen.

---

1) Erläutert „Reisen," Band III. S. 93 u. ff.

2) „Erster Theil: Rúpchu und Pangkóng," in den Denkschriften der k. b. Akad. II. Cl.; IX. Band, S. 103—176.

Die eine Gruppe der Aenderungen bezieht sich auf geographische Positionen in Ost-Turkistán und zwar vorzüglich in den bewohnten, etwas niedriger liegenden Gebieten, welche am nördlichen Fusse des Künlün beginnen. Für diese konnten früher unsere Angaben, wie auch stets bemerkt ist, nur geschätzt werden, nach Bericht von Eingebornen über die Entfernungen, welche so bei aller Vorsicht zu gross erhalten wurden. Was für die vorliegende Karte als Basis mir diente, war Colonel Walker's „Map of Turkestan," Blatt IV. 1868. Im Hochplateau Turkistáns, wo es uns möglich war die mitgeführten Instrumente anzuwenden, unterscheiden sich unsere Breiten nur wenig, unsere (etwas zu westlichen) Längen im Mittel um 20'.

Meine Karte wurde im Winter 1870/71 ausgeführt, zugleich als Grundlage für den topographischen Text[3]).

---

3) Ueber die neuesten Angaben, die ich für die Details der Karte noch nicht benützen konnte, aber im vierten Bande besprechen werde, findet sich als beste Zusammenstellung jene von A. Petermann in seinen „Mittheilungen," 1871, Heft VII, der auch eine Karte in äquidistanten Horizontalen construirt hat.

Die Reihe späterer Reisen von Europäern aus Indien wurde 1865, 9 Jahre nach uns, von W. H. Johnson, Civilbeamten der Landesvermessung, begonnen; mit Messungen und Aufnahmen. Diesem folgten 1868/69 R. Shaw, Theeproducent aus Kángra; auch Lt. Hayward, mit Messungen und Aufnahmen, in wissenschaftlicher Mission von der Londoner Geogr. Gesellschaft. Officiell reiste dahin, 1870, Douglas Foryth, Panjáb-Civilbeamter; Shaw, der auch mit Forsyth die Reise machte, ist jetzt Commissär in Le.

Schon hier sei, aus dem IV. Bande, erwähnt, dass Hayward's Untersuchungen zuerst mit Bestimmtheit die Quelle des Karakásh-Flusses und die Richtung seines oberen Laufes zeigten. Johnson hatte die Lage eines Quellengebietes ähnlich angegeben, setzte aber den Lauf als Zufluss des Yárkandflusses fort; allerdings nur in punktirter Linie. Da ich auf Col. Walker's Karte die letztere Linie ausgezogen fand, vermuthete ich das Vorliegen neuer Daten und hatte

Die zweite Aenderung auf meiner Karte betrifft die früher gegebene Darstellung von Adolph's Weg nach Káshgar im Jahre 1857. Während der Bearbeitung der Karte für Turkistán hatte ich die zuletzt erhaltenen Papiere Adolph's eifrigst durchgegangen. Es war mir gelungen, nach viel des beschwerlichen Suchens und Vergleichens in seinen Manuscripten, seinen Routenskizzen und in seinen landschaftlichen Bildern, all dieses in einer Weise zu ordnen, dass gegenwärtig ein in jeder Beziehung richtig sich verbindendes Ganze entgegentritt, wie unter anderem sein Itinerar es bestätigen wird [4]).

Bei der Ausführung der Karte hatte sich mir noch die Frage geboten, ob Gletscher anzugeben seien. Der Massstab allein, 1 Zoll = 64 engl. Meilen oder 1:4,050,000, hätte dies für die grösseren der Gletscher nicht erschwert, da hier bei vielen die Ausdehnung ungleich grösser ist, als sie bei den Alpengletschern vorkommt. Es wäre solches selbst bei Gletschern mittlerer Grösse noch ausführbar gewesen. Auf der für Turkistán oben erwähnten Walker'schen Karte, 1 Zoll = 32 Meilen, sind für Tíbet einige Gletscher auf der Südseite der Karakorúm-Hauptkette gegeben, aber nur vereinzelt; im Künlün und auf dem Nordgehänge des Himálaya, sowie des Karakorúm fehlen sie dort. — Angegeben sind die Gletschermassen als Zungen, nach oben und unten auslaufend, also nur das Eis ohne Andeutung der Firnmeere, die ihrer Fläche nach der bei weitem grössere Theil einer jeden Gletscherregion sind.

Der Firn hätte sich kartographisch nach den Formen

---

dieselbe ebenfalls so aufgenommen. Haywards Resultat war mir damals noch nicht bekannt.

Für manche Gebiete zeigen sich noch immer erhebliche Differenzen; z. B. für Élchi und seine Umgebungen.

4) „Reisen," Band IV. Cap. III.

der Bergmulden und der secundären Kämme wohl ergänzen lassen, und unmittelbar längs unserer Routen hatte sich viel neue, directe Beobachtung von Gletscherlagen geboten. Aber der Schwierigkeiten grösste wäre zur Zeit noch jene, zu grosse Unvollständigkeit und somit auch zu ungleichmässige Durchführung der Karte zu vermeiden.

In dem geologischen Bande der „Results" werde ich versuchen, einzelne der grossen, von uns aufgenommenen Gletscher so wie früher in den „Untersuchungen über die Alpen" in topographischer Ausführlichkeit zu geben.

Im nordwestlichen Theile Tíbets, in Adolph's Gebiete, hatte sich am meisten Gelegenheit gefunden, von ungewöhnlich grossen Gletschern Kartenarbeiten dieser Art vorzunehmen.

Politische Verhältnisse sind auf meiner Karte theils durch eine volle gelbe Linie, theils durch eine punktirte schwarze Linie angegeben.

Gelb ist die Umgrenzung jener Gebirgsstaaten bebezeichnet, die sich politisch an Indien anschliessen und zur indischen Regierung in verschiedenen Graden der Abhängigkeit stehen. Zu dieser Gruppe gehört von Tíbet als unmittelbarer Besitz der indischen Regierung die verhältnissmässig kleine Provinz Spíti, und als Theil des Königreiches Kashmír das ganze Gebiet nordwestlich von Gnári Khórsum.

Gegen Turkistán bildet die wasserscheidende Karakorúm-Kette die natürliche und die politische Grenze. Das Hinausrücken des westlichen Tíbet gegen Norden, wie solches durch die punktirte Linie angedeutet ist, bezieht sich nur auf Ansprüche von kurzer Dauer, welche der Herrscher von Kashmír und Ladák gemacht hatte; zu unserer Zeit wusste man nichts davon.

Erst Johnson, im Jahre 1866, hat darüber berichtet; da ich diese Linie auch auf Walkers Karte ganz nach John-

son's Angaben[5]) und als Landesgrenze aufgenommen fand, habe ich sie gleichfalls, aber punktirt, eingetragen und nur um sie zu deuten.

Sie verlässt bei den Masheribrúm-Gipfeln die Karakorúmkette, zieht sich gegen Norden vor bis jenseits des Künlũn zur Haltestelle Tar-i-ghil und führt längs des unbewohnten Nordabhanges an der Künlũnkette gegen Osten fort bis zum Kilián-Passe. Von dort bleibt sie auf der Kammlinie des Künlũn bis 80½ Grad östlicher Länge von Greenw. und schliesst sich dann, über eine secundäre Querkette geführt, wieder an den Hauptkamm, an die Karakorúmkette, an. Die Wege über die beiden Pässe von Ladák gegen Norden, jener über den Karakorúm- und jener über den Chang Lang-Pass, liegen innerhalb derselben. Als neue Erweiterung des tibetischen Theiles seines Reiches wurde dieses Gebiet beansprucht von Rámbir Singh, Rája von Kashmír (Guláb Singh's Nachfolger), zur Erweiterung seines Handelsverkehres, also auch indirect des nördlichen Handelsverkehres von Englisch-Indien.

Der grossen Höhe und der allgemeinen Trockenheit wegen ist nur ein Ort in diesem ganzen Terrain ständig bewohnbar gemacht, das kleine Fort Shádula am Karakásh-Flusse, südlich von der Künlũn-Kette. Adolph, 1857, fand es leer; Johnson sah dort, 1865, Kashmíris als Besatzung. Shaw[6]), im Herbste 1868, traf es von Yarkándi-Truppen besetzt. Jene neue Grenze des Kashmír-Reiches ist jetzt nur die Erinnerung an einen misslungenen Versuch des Uebergreifens, der aber wenigstens seiner unbescheidenen Ausdehnung wegen von mir nicht unberücksichtigt bleiben durfte.

Aenderungen in den Grenzen des Reiches Ost-Turkistán sind unter den gegenwärtigen Verhältnissen nicht mehr längs der Seite englischer Herrschaft und ihrer Dependenzen, son-

---

5) General Report on the Great Trigonometrical Survey of India, etc., for 1865/66. Dehra Doon, printed at the G. T. S. Office, 1866. Appendix A: A letter from Mr. Johnson, Civil Assistant G. T. Survey, describing his visit to Khoten. 8 Bogen fol. und eine Karte.

6) Shaw, Robert, Visits to High Tartary, Yarkand and Kashgar, (formerly Chinese Tartary) and Return Journey over the Karakoram Pass. London, Murray, 1871; — und Deutsche Ausgabe, aus dem Englischen von J. E. A. Martin. [Mit Vorbemerkung des Uebersetzers]. Jena, Costenoble, 1872.

dern an der nordwestlichen Seite, von Russland ausgehend, zu erwarten [7]).

Bekanntlich hat sich seit dem Jahre 1865 Mohámmad Yákub aus Kókan, der an den Kämpfen seines Khója [8]) um Turkistán anfangs als Officier Theil nahm, zum Herrscher von Ost-Turkistán gemacht, und hat nun als Khan den Namen Atálik Gházi angenommen; Epitheta, welche bedeuten „Schützer" und „Held," im Sinne der Mussalmáns auf die Verbreitung ihres Glaubens bezogen. Bis jetzt suchte er noch gegen die Russen durch liberalen Empfang, durch Handelsverträge und Versprechungen sich zu decken, während er Engländer in den wenigen Fällen des Verkehres, die sich geboten haben, zwar in sein Land zugelassen hat, aber diesen gegenüber zurückhaltend und misstrauisch sich zeigte [9]).

In den Jahren unseres Vordringens nach Turkistán, 1856 und 1857, waren die Verhältnisse ganz andere. Das Land war noch unmittelbare Provinz von China, mit Ausschluss jeden europäischen Verkehres. Im Jahre 1856 waren wenigstens die Zustände im Innern friedliche; im Jahre 1857, in welchem Adolph fiel [10]), waren Angriffe und Raubanfälle gemacht worden, gleichfalls von Kókan ausgehend, aber nur von kurzer Dauer.

---

7) Dem Vordringen der Russen südlich von Táshkend, und, im Juli 1871, östlich davon in das obere Thal des Ili (Zufluss des Bálkash- oder Déngiz-Sees) mit Besetzung des Hauptortes Kúlja — folgten in neuester Zeit, die Angriffe auf Khiva im unteren Gebiete des A´mu- oder Oxus-Flusses (Zufluss des Aral-Meeres).

Die schon erwähnte, auf meiner Karte gelb markirte Grenze englischer Macht wäre dagegen nicht durch etwaiges Vordringen der Russen von Ost-Turkistán aus über die 3 gewaltigen Ketten Hochasiens bedroht, sondern, wenn Angriff eintreten sollte, durch solchen aus West-Turkistán über den Hindukúsh und über Kafiristán.

8) Transcription wie früher; Gh, Kh, sind Aspiraten, analog dem deutschen „ch"; z = weiches „s", wie in zero (engl.) — Khója = Fürst.

9) Douglas Forsyth gelang es nicht, persönliches Zusammentreffen mit ihm sich zu verschaffen. Lt. Hayward, auch Shaw, der als Handelsmann reiste, wurden 1868 mehrmals vom Könige empfangen; sie blieben dessenungeachtet bei jedem Aufenthalt in einer der grössern Städte sehr beschränkt.

10) „Sitzungsberichte d. k. b. Akad." 16. Febr. 1869.

Sitzung vom 1. Februar 1873.

## Mathematisch-physikalische Classe.

Der Classensecretär v. Kobell trägt vor:

„Zur Frage über die Einführung der modernen chemischen Formeln in die Mineralogie."

Wenn man in den chemischen Formeln nur die verbundenen Elemente angibt und die Anzahl ihrer Atome, so lässt man die Frage, wie sie zu näheren Verbindungen geeinigt seien, offen; wenn man die nächst näheren Verbindungen berücksichtigt, so liefert man das Material zu einer rationellen Formel, welche verschieden construirt werden kann, je nach den Gesichtspunkten, von denen man ausgeht, und je nach den Zwecken, welchen eine solche Formel dienen soll. Dass daher, besonders für complicirte Mischungen die verschiedensten Formeln aufgestellt werden können, ist selbstverständlich und ebenso, dass die des Theoretikers und die des Praktikers in der Chemie sehr verschieden sein können. Natürlich müssen sie sich alle durch Rechnung in einander verwandeln und auf die Resultate der Analyse, welche sie beleuchten sollen, zurückführen lassen. Die Anhänger der sog. modernen Chemie wollen die bisherigen Formeln des Systems von Berzelius nicht mehr

gelten lassen und die Mineralogie soll ihre atomistisch-empyrischen oder weiter gehend ihre zu theoretischen Betrachtungen und Speculationen entworfenen rationellen Formeln gebrauchen. Ich habe mich über die Einführung solcher modernen Formeln in die Mineralogie bereits früher bei Besprechung der Typentheorie[1]) geäussert, es sei hier ein weiterer Beitrag zur Beurtheilung der Frage gegeben.

Die bisherige Formel des Schwerspath's (Baryt der Mineralogen) war $\dot{Ba}\dddot{S}$ und berechnete sich daraus einfach und mit einer betreffenden Analyse unmittelbar vergleichbar:

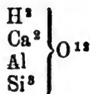
| | |
|---|---|
| Schwefelsäure | 34,2 |
| Baryterde . | 65,8 |
| | 100,0 |

Die moderne Formel ist $\left.\begin{matrix}Ba\\(SO^2)\end{matrix}\right\}O^2$, womit man sagen will, bemerkt Rammelsberg, „dass ein Molekül (2 Atome) Sauerstoff einerseits ein Atom Baryum, andrerseits die Atomgruppe $SO^2$ (das Radikal der Schwefelsäure) binden.“ [2]) Die alte Formel zeigt bereits im Zeichen die Verbindungen,

1) H. Kolbe sagt in seiner Abhandlung „Moden der modernen Chemie“ (1871) über die in Mode gekommene Gerhardt'sche Typentheorie „Wer damals diese Mode nicht mitmachte, gar ihr opponirte, galt als chemischer Sonderling, und ich erinnere mich noch sehr wohl, dass Manche mitleidig auf mich herabsahen, weil ich jene Typentheorie nicht annehmen wollte, und ihr als blossem Classificationsschema gar den wissenschaftlichen Werth absprach. Jetzt wird nicht mehr davon geredet, sie ist aus der Mode gekommen es gehört aber keine prophetische Gabe dazu, vorauszusagen, dass die Moden der modernen Chemie in kurzer Zeit dasselbe Schicksal haben werden. Die jetzt ihre Liebhaber und Verehrer sind, werden sie nächstens wieder verlassen.“ — Vergl. meine Abhandlung „Ueber die typischen und empyrischen Formeln in der Mineralogie.“ Sitz.-Ber. d. k. b. Akad. d. Wiss. 1867.

2) Ueber die Beziehungen der Chemie zur Mineralogie. Ber. d. deutschen chem. Gesellschaft zu Berlin. 1870. H. 15. p. 830.

welche hier gemeint aber nicht vollzogen dargestellt werden. Ebenso ist es bei den kohlensauren Verbindungen. Die alte Formel des Witherit $\dot{Ba}\ddot{C}$ wird modern $\left.\begin{matrix}Ba\\CO\end{matrix}\right\}O^2$ geschrieben. Die Formel $\dot{Ba}\ddot{C}$ bedarf keiner weiteren Erläuterung, die moderne muss analog der für den Baryt gedeutet werden. Es handelt sich wesentlich darum, ob die näheren Verbindungen, wie sie die alten Formeln angeben, in einem fraglichen Gemisch existiren, oder ob sie nur ihren Elementen nach darin enthalten sind oder so enthalten angenommen werden sollen. Die Entscheidung kann in manchen Fällen experimentell erholt werden. Das starke Festhalten des Wassers bei gewissen Silicaten, wenn sie zum Glühen erhitzt werden, führte zu dem Gedanken, dass solches Wasser nur seinen Elementen nach im Silicat enthalten sei und erst beim Glühen die Verbindung von Wasserstoff und Sauerstoff stattfinde.[3]) Rammelsberg, welcher diese Hypothese aufstellte, hat daher, um ein Beispiel anzuführen, für den Prehnit die Formel geschrieben:



$$\left.\begin{matrix}H^2\\Ca^2\\Al\\Si^3\end{matrix}\right\}O^{12}$$

Es ist kein Zweifel, dass, wenn solcher Wasserstoff ein Mischungstheil des Prehnit's wäre, sich beim Glühen mit dem zugehörigen, in nächster Nähe befindlichen Sauerstoff, Wasser bilden muss, es muss aber analog und bekanntem Verhaltem gemäss dann auch die Oxydation des Silicium's zu Kieselerde, die des Aluminiums zu Thonerde und die des Calcium's zu Kalkerde stattfinden. Ein geglühter Prehnit könnte also nicht Si, Al, Ca, als solche neben dem Sauer-

3) Vergl. m. Abhandlung „Ueber das Wasser der Hydrosilicate." Sitzungsberichte d. Akad. 1869.

stoff, sondern nur *in Verbindung mit ihm* enthalten. Da der Vorgang solcher Oxydation auch bei den wasserfreien Silicaten beim Glühen der nämliche wäre, so hätte ein geglühter Orthoklas nicht die Formel $Ka^2 Al Si^6 O^{16}$, sondern wäre $Ka^2O . AlO^3 . 6SiO^2$, manche Species der Silicate der Laven müssten ohnehin als *geglühte* angesehen werden. Ebenso muss man annehmen, dass ein *geglühter* Witherit nicht $\left.\begin{matrix}Ba\\CO\end{matrix}\right\}O^2$ sein werde, sondern die Verbindungen BaO und $CO^2$ in ihm *vollzogen* seien. Es wird aber kaum einen Chemiker geben, welcher behaupten oder beweisen wollte, dass ein *ungeglühter* Orthoklas- oder Witheritkrystall eine andere chemische Constitution habe, als ein *geglühter*.[4]) Diese Verhältnisse sprechen doch wohl zu Gunsten der alten Formeln und berechtigen die Mineralogen sie den modernen vorzuziehen.

Für die *wasserhaltigen* Verbindungen erweitert sich das Feld der Formeln und besonders durch die Annahme des sog. Krystallwassers, da von dem vorhandenen Wasser je nach den Ansichten und Formelconstructionen bald ein grösserer bald kleinerer Theil als solches erklärt und von der eigentlichen chemischen Verbindung ausgeschlossen wird. Man will nämlich solches Krystallwasser nur als ein indifferentes Anhängsel zum eigentlichen Hydrat betrachten. Ich habe in einer früheren Abhandlung[5]) darzuthun gesucht, dass alles Wasser, welches eine wasserhaltige Species enthält (das hygroskopische natürlich ausgenommen) zu ihrer chemischen Constitution gehöre und dass das sog. Krystallwasser weiter nichts ist als Wasser, welches fortgeht, wenn

---

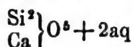
4) Der Grossular und ähnliche Silicate zeigen wohl nach dem Glühen oder Schmelzen ein anderes Verhältniss der Löslichkeit in Säuren, als vorher, das ist aber Folge des Ueberganges zum amorphen Zustand, nicht einer Veränderung der Mischung.

5) „Ueber Krystallwasser." Sitzungsber. d Akad. 1869.

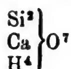
ein Hydrat durch erhöhte Temperatur oder auf sonstige Weise in ein anderes oder drittes, vielleicht auch viertes Hydrat etc. übergeht oder schliesslich eine wasserfreie Verbindung liefert. Es mag den dort angeführten Beispielen hier noch eines beigefügt werden. Ich fand unter sog. Zeolithen der hiesigen Staatssammluug ein Mineral von der Disko-Insel bei Grönland, welches durch die Analyse als ein wasserhaltiges Kalksilicat von der Formel $\dot{C}a^3\ddot{S}i^4 + 6\dot{H} = \dot{C}a^3\ddot{S}i^6 + 6\dot{H}$ erkannt wurde und von mir den Namen Okenit erhielt. Dieses Mineral ist später auch auf den Faroer-Inseln entdeckt und mehrfach, von Connel, Würth, Hauer u. a., mit gleichen Resultaten analysirt worden. E. Schmid,[6]) welcher es im Jahre 1865 analysirte, bestimmte den Fortgang des Wassers im luftverdünnten Raum über Schwefelsäure und in erhöhter Temperatur und zeigte, dass die angeführte Verbingung dabei die Hydrate $\dot{C}a^3\ddot{S}i^6 + 5\dot{H}$ und $\dot{C}a^3\ddot{S}i^6 + 4\dot{H}$ liefere. Es ist nun ziemlich der Willkühr überlassen, was man von diesem Wasser als Krystallwasser bezeichnen, oder auch ob man gar kein Krystallwasser annehmen will, ich sage, es sei der Willkühr überlassen, weil man die Gränzen der Temperatur die das Ausscheiden von Krystallwasser veranlassen kann, von 0° bis über 200° angegeben findet. Die Mineralogen haben im Allgemeinen eine Scheidung von Constitutions- und Krystallwasser in den gebrauchten Formeln nicht bezeichnet und so sind diese, wenn sie sonst annehmbar, für die Hydratspecies zu grossem Vortheil der Uebersicht und des Verständnisses bei den Autoren meistens dieselben und ihre Berechnung lässt sich unmittelbar mit den Resultaten einer Analyse vergleichen. Bei den modernen chemischen Formeln ist das nicht der Fall und ändert sich natürlich die Formel, wenn nur ein Theil des Wassers als Constitutionswassers bestimmt wird oder wenn

6) Poggendorffs Annalen. B. CXXVI. p. 143.

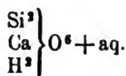
alles als solches erklärt oder auch für Krystallwasser in Anspruch genommen wird. Wenn im Okenit alles Wasser Krystallwasser ist, so ist die moderne Formel (mit $\ddot{S}i$)



wenn aber das Wasser Constitutionswasser sein soll, so ist die Formel



Natürlich ändern sich die Formeln weiter, wenn beide Wasserarten angenommen werden. So gibt Rammelsberg die Formel



Man erhält daraus

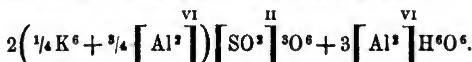
| | |
|---|---|
| Silicium . | 26,76 |
| Calcium . | 18,79 |
| Wasserstoff | 0,93 |
| Sauerstoff . | 45,07 |
| Wasser . . | 8,45 |
| | 100,00 |

Will man diese Angaben der Formel mit den Resultaten einer betreffenden Analyse vergleichen, so muss man sie wieder auf Kieselerde, Kalkerde und Wasser umrechnen, es wäre denn dass die Analytiker die Originalanalyse auch in ähnlicher Weise bekannt machten,[7]) wo sie dann ihrerseits die umgekehrte Rechnung zu führen hätten, denn keiner stellt bei der Analyse Silicium dar oder Calcium oder den zugehörigen Sauerstoff etc.

---

7) Es liegen auch darin Proben vor und Arzruni macht die Analyse eines Cölestin's mit den Angaben bekannt:

Man erkennt aus dem Gesagten, dass für die Mineralogie die empyrischen Formeln in der Art zu schreiben seien, dass bei den Oxydverbindungen die Oxyde bestimmt bezeichnet werden und manche Mineralogen haben sie auch schon so geschrieben; will man dann damit eine rationelle Formel bilden, so liegt nahe, dass man vielfach auf die alten Formeln zurückkommen wird, die man zu eilig über Bord geworfen hat, und welche bisher für die Theorie und Praxis sehr gute Dienste geleistet haben.[8]) Man vergleiche in dieser Beziehung die bisher übliche Formel für den Alunit = $\dot{K}a\dddot{S} + 3\dddot{A}l\dddot{S} + 6\dot{H}$*) mit der modernen, wie sie D'Achiardi in seiner Mineralogia della Toscana aufstellt:



$$2\left(\tfrac{1}{4}K^6 + \tfrac{3}{4}\overset{VI}{\left[Al^2\right]}\right)\overset{II}{\left[SO^2\right]}{}^3O^6 + 3\overset{VI}{\left[Al^2\right]}H^6O^6.$$

Beide Formeln geben (die moderne wie man sieht mit allerlei Umwegen) die einer Analyse vergleichbare Mischung mit

| | |
|---|---|
| Schwefesäure | 38,52 |
| Thonerde . | 37,12 |
| Kali . . . | 11,36 |
| Wasser . . | 13,00 |
| | 100,00 |

---

| | |
|---|---|
| $SO_4$ = | 52,685 |
| Sr = | 46,715 |
| Ca = | 0,239 |
| | 99,639 |

(Zeitchrift der deutschen geologischen Gesellschaft. Jahrg. 1872.)

8) Glücklicherweise hat sich die mineralogische Nomenklatur unabhängig von der speciell-chemischen gestellt und wird also nicht berührt, ob die Chemie den Anglesit schwefelsaures Bleioxyd oder schwefelsaures Blei nennt.

*) Dass Manche die abgekürzte Schreibart $\dot{K}a$ statt KaO, $\dddot{A}l$ statt $Al^2O^3$, $\overset{'''}{S}b$ statt $Sb^2S^3$ aufgeben, ist eine Mode, welche für

Ich stimme Blomstrand vollkommen bei, wenn er in seinem Buche „die Chemie der Jetztzeit" (p. 64) sagt: „dass die Mineralogen ex professo die künstlich aussehenden und ausserdem auf so unsichern Gründen fussenden, streng atomistischen Formeln der complicirteren Silicate den älteren vorziehen werden, halte ich für sehr zweifelhaft. Formeln dieser Art können sehr wohl zu immerwährendem Verbessern dem theoretisirenden Chemiker überlassen bleiben. Man könnte dann der Consequenz wegen auch bei den einfacher zusammengesetzten Verbindungen oder überhaupt bei sämmtlichen Mineralien die alten Formeln behalten und zwar um so mehr, weil ein jeder, dem es beliebt, durch die einfachste Umschreibung die empyrischen Formeln in atomistische überführen kann." [10])

Die Umwandlung einer Formel, welche die näheren Oxydverbindungen einer sauerstoffhaltigen Mischung angibt, in eine atomistische, welche solche nähere Verbindungen zunächst nicht berücksichtigt, kann zur Erklärung von Zersetzungen und Neubildungen, wie bekannt, mit Vortheil gebraucht werden, an sich gibt jedoch für eine normale Species solche Zergliederung in die Elemente, ich möchte sagen nur die Farben, aber nicht das verlangte Bild ihres chemischen Wesens.

---

die unorganischen Verbindungen die Formeln ganz unnöthig nur länger und weniger übersichtlich macht.

10) Vergl. auch H. Kolbe „Moden der modernen Chemie" und Fr. Mohr „Mechanische Theorie der chemischen Affinität und die neuere Chemie." p. 272.

Herr C. Nägeli hält einen Vortrag über

## Das gesellschaftliche Entstehen neuer Spezies.

Im Jahr 1865 habe ich in einer akademischen Rede [1]) die Theorie entwickelt, welche ich über die Entstehung der Species aus den Erscheinungen, die das Pflanzenreich darbietet, herleiten zu können glaubte. Die Annahmen Darwin's schienen mir, bis auf einen Hauptpunkt begründet zu sein. Ich fand nämlich, dass für mehrere Kategorien von Thatsachen das Nützlichkeitsprincip, wie es Darwin aufgestellt hatte, nicht ausreiche. Um dieselben zu erklären musste ich annehmen, dass die Veränderung in den Individuen nicht nach allen Richtungen sondern vorzugsweise nach einer Richtung erfolge, und dass daraus mit Nothwendigkeit die morphologische Entwickelung der höhern und complicirter gebauten Organismen aus den niedern und einfachern sich ergebe. Ich nannte dies das Vervollkommnungsprinzip.

Seitdem habe ich mich vielfach mit dem Problem der Entstehung von Varietäten und Species beschäftigt. Einerseits versuchte ich zu einer strengeren Lösung der wichtigsten Fragen nach mechanisch-physiologischen, biologischen und morphologischen Gesetzen, und soweit es möglich war, mit Hülfe der Rechnung zu gelangen. Andrerseits stellte ich mir die Aufgabe, das räumliche Vorkommen oder die geographische Verbreitung der nächst verwandten Pflanzenformen zu erforschen, um eine thatsächliche Begründung für die theoretischen Resultate zu gewinnen. Denn die Beschaffenheit und die räumliche Vertheilung der nächstverwandten Pflanzenformen sind als die Ergebnisse der Kulturversuche

1) Entstehung und Begriff der naturhistorischen Art.

aufzufassen, welche die Natur selbst angestellt hat, und aus ihnen muss auf den Gang dieser Kultur oder mit andern Worten auf die Entstehung der Varietäten und Arten geschlossen werden können.

Das letztere Gebiet der Forschung ist bisher nicht betreten, oder wenn von Einzelnen betreten, doch ohne bestimmte Resultate verlassen worden. In der That sind die Verhältnisse, die sich hier dem Beobachter darbieten, so complizirt, die Möglichkeiten so zahlreich, die Eliminirung des Nebensächlichen und Zufälligen so schwierig, die Verwechslung von Ursache und Wirkung so nahe liegend, dass viel Mühe und Zeit erfordert wird, um einige Klarheit in das Chaos der geographischen Thatsachen zu bringen und auf den Punkt zu gelangen, wo man nicht blos Möglichkeiten sondern nothwendige Folgerungen aus ihnen zu ziehen vermag.

Seit dem Jahr 1864 habe ich mich, mit Ausnahme des Kriegsjahres 1870, jeden Sommer 2 Monate lang in den Alpen aufgehalten, um ausschliesslich das Vorkommen nächstverwandter Pflanzenformen zu studiren, namentlich aus der variabelsten aller Gattungen, aus dem Genus Hieracium, über welches ich der mathematisch-physikalischen Classe früher schon einige Mittheilungen machte. In den ersten Jahren war mir Alles unklar, und ich gewann bloss das negative Ergebniss, dass die thatsächlichen Verhältnisse nicht den Erwartungen entsprachen, welche ich gemäss der Darwin'schen Selectionstheorie über das Vorkommen naheverwandter Formen haben musste. Nachdem ich dann zu positiven Resultaten gelangte und jetzt durch fünfjährige Beobachtungen deren allgemeine Gültigkeit erprobt habe, kann ich zu einem vorläufigen Abschluss meiner Theorien über die Speciesbildung schreiten und der Classe eine Reihe von Mittheilungen über dieses Thema machen.

Ich werde in der Weise vorgehen, dass ich die wich-

tigeren Fragen einzeln behandeln und jede für sich zu entscheiden suche. Dies scheint mir der einzig sichere und wissenschaftliche Weg bei einem so verwickelten Thema, und ich halte es für einen der grössten Missgriffe so mancher Autoren, dass sie die verschiedenen Fragen allzusehr vermengten und oft über den schwachen Punkt einer Beweisführung sich mit einer Behauptung aus einem andern Gebiete hinweghalfen.

Ich werde mich ferner nicht damit beschäftigen, ob die Species aus einander hervorgehen, sondern nur wie dies geschieht. Ueber den ersten Punkt ist nach meiner Ansicht mehr als genug gesprochen und die Wissenschaft hat darüber endgültig abgeschlossen, indem alle Gebiete der Beobachtung und der Speculation sich zu demselben Schlusse vereinigen. Der genetische Zusammenhang der Lebeformen ist so sicher, als das Gesetz der Erhaltung von Kraft und Stoff in der unorganischen Natur; denn in der That ist er nichts anderes als die Anwendung dieses allgemeinsten Gesetzes auf das organische Gebiet und sagt nichts anderes, als dass das ganze materielle Sein den gleichen Existenzbedingungen unterworfen ist.

---

Die Frage, mit der ich heute den Anfang machen will, betrifft das räumliche Vorkommen nächst verwandter Pflanzenformen in der freien Natur. Ich stellte sie desshalb voran, weil sie vollkommen unabhängig von allen andern Fragen, lediglich durch die Beobachtung entschieden werden kann, und weil sie einmal festgestellt bei der Entscheidung der andern Fragen als Prüfstein oder Beweismaterial von Wichtigkeit ist.

Das räumliche Vorkommen nächst verwandter Formen spielt bei jeder Theorie über die Speciesbildung eine wichtige

Rolle. Darwin spricht sich zwar nicht bestimmt darüber aus; aber aus dem ganzen Zusammenhang seiner Darstellung, verbunden mit gelegentlichen Aeusserungen, ergiebt sich ziemlich deutlich, wie er sich dasselbe denken muss. Er geht bekanntlich von der künstlichen Rassenbildung aus, welche durch Auswahl der Zuchtthiere und durch Verhinderung der Kreuzung mit andern Individuen in eine bestimmte Bahn geleitet wird. Bei der Bildung von Varietäten und Species in der freien Natur trete die natürliche Zuchtwahl ein, indem diejenigen Individuen, welche neue vortheilhafte Eigenschaften besitzen, die übrigen im Kampfe um das Dasein besiegen und verdrängen und dadurch allein zur Fortpflanzung und Nachkommenschaft gelangen.

Die Vorstellung, welche man sich nach der Darwin'schen Selectionstheorie von dem Vorgange der Speciesbildung machen muss, ist somit die, dass die Tochterform in dem Gebiete, in welchem sie die stärkere oder angepasstere ist, nach Verdrängung der Mutterform allein übrig bleibt, während die letztere in andern Gebieten existensfähiger sein kann und als solche das Feld behauptet. Diese locale Verdrängung ist besonders wegen der Wirksamkeit, welche der Kreuzung beigelegt wird, zu postuliren. Die entstehende Species muss sich selber local gleichsam isoliren, um ein Analogon der künstlichen Zuchtwahl darzustellen. Vermag die neue Form die alte nicht zu verdrängen, bleibt sie mit derselben vermengt, so müsste man wohl annehmen, dass die fortwährend thätige Kreuzung die beiden noch äusserst naheverwandten Formen wieder verschmelze; es könnte dann so wenig zur Bildung einer neuen Varietät und Species kommen als in einem Taubenschlag oder in einer Viehherde zur Bildung einer neuen Rasse, wenn der Züchter die Träger der beginnenden Veränderung nicht isolirt.

In diesem Sinne hält Darwin an verschiedenen Stellen seine Selectionstheorie fest. Ist die Annahme richtig, so

müssen wir in der freien Natur die entstehenden Species, wenigstens in bestimmten Stadien des Prozesses, relativ isolirt finden; und zwei nächstverwandte Formen (sei es Mutter und Tochter oder seien es Schwestern) müssen getrennt vorkommen(eine Berührung an den Grenzen ihrer Gebiete ist nicht ausgeschlossen), bis sie physiologisch soweit von einander sich entfernt und soweit sich consolidirt haben, dass sie nicht mehr mit Leichtigkeit sich kreuzen können oder die Kreuzung durch eine energische Verdrängung ihrer Producte unschädlich machen. Ich spreche hier nur von den Folgerungen, die aus Darwin's eigenen Ansichten über die Veränderung der Individuen und die Wirkung der Kreuzung sich ergeben. Ein tieferes Eingehen auf diese Fragen muss ich auf eine spätere Gelegenheit versparen.

Darwin führt keine Beweise aus dem räumlichen Vorkommen in der freien Natur an. Die im Pflanzenreiche vorliegenden Thatsachen sind der vorhin deduzirten Annahme im Allgemeinen durchaus ungünstig; manche befinden sich im entschiedensten Widerspruche mit ihr. Dies Urtheil gründet sich auf die Beobachtung von mehreren Hunderten von Fällen, die als Beispiele für beginnende Species und zwar in allen möglichen Stadien der Entwickelung gelten konnten, und wo fast ohne Ausnahme eine räumliche Vermengung mit nächst verwandten Formen statt hatte. Ich werde die betreffenden Thatsachen heute ausführlicher darlegen. Für die allgemeine Theorie gestaltet sich die Sachlage, die übrigens erst bei der Besprechung der Kreuzung und der individuellen Veränderlichkeit deutlich hervortreten wird, in der Weise, dass im Pflanzenreiche von einer natürlichen Zuchtwahl im Sinne Darwin's nur sehr uneigentlich die Rede sein kann, und dass eine wesentliche Verschiedenheit bestehen muss, zwischen der Speciesbildung in der freien Natur und der

Rassenbildung durch den Züchter vermittelst der künstlichen Zuchtwahl.

Die Selection schien auch schon als blosse Theorie einen schwachen Punct zu haben, welcher von Anhängern Darwin's bemerkt und zu einer Modification der Theorie verwerthet wurde. Nach der Selection nämlich wirken zwei Principien in entgegengesetztem Sinne, einerseits die Kreuzung der Individuen der alten Form mit denen der neuen Form, wodurch die letztere zur erstern zurückgeführt wird, und andrerseits die Verdrängung der alten Form durch die neue, wodurch die letztere sich von jener nachtheiligen Kreuzung frei macht. Es versteht sich daher von selbst, dass eine grosse Zahl von Anfängen neuer Formen durch die Kreuzung vereitelt wird, und ferner, dass die Bildung der neuen Form um so gesicherter ist, je rascher die Gefahr der Kreuzung beseitigt wird, dass daher die Isolirung der Individuen, welche der nenen Form angehören, besonders günstig wirken muss.

Es dürfte selbst in Manchem beim Lesen des Buches „Ueber die Entstehung der Arten" der Zweifel aufgestiegen sein, ob es überhaupt möglich sei, dass in der Weise, wie es Darwin angibt, in der freien Natur neue Formen entstehen, nämlich aus einigen wenigen abgeänderten Individuen, die unter Tausenden von nicht abgeänderten leben. Diese numerisch geringen Anfänge müssten ja sofort durch die Kreuzung wieder beseitigt und mit der herrschenden Form vereinigt werden.

Offenbar war es dieser Gedanke, welcher Moritz Wagner veranlasste, das Migrationsgesetz [1]) und später die Separationstheorie [2]) aufzustellen, wonach es nur dann zur Speciesbildung kommen soll, wenn ein einzelnes keim-

1) Sitzungsberichte. 7. März 1868.

2) Sitzungsberichte. 2. Juli 1870.

erzeugendes Individuum oder ein geschlechtlich getrenntes Paar oder ein Keim (Same) vom Verbreitungsbezirk der Stammart räumlich sich lostrennt und auf einem neuen Standorte eine isolirte Kolonie gründet. Die Entstehung einer neuen Form könnte also nur an der Peripherie des Verbreitungsbezirkes der Stammform erfolgen, und die Stammeltern aller Varietäten und Arten wären Anachoreten gewesen. — Die in dieser Weise formulirte Theorie musste natürlich von Darwin zurückgewiesen werden, da sie die natürliche Zuchtwahl unwirksam macht. Doch ist er geneigt eine Concession zu gestatten und der Isolirung eine grössere Bedeutung beizulegen, als er es früher gethan hatte.

Mit viel Kritik ist der „Einfluss der Isolirung auf die Artbildung" von Weismann[1]) beurtheilt worden. Er kommt von den Darwin'schen Theorien ausgehend, zu dem Schlusse, dass die Isolirung unter allen Bedingungen vortheilhaft, aber nur dann nothwendig sei, wenn die abändernden Eigenschaften morphologischer Natur, d. h. für den Kampf um das Dasein gleichgültig sind. Immerhin ist er der Ansicht, dass namentlich bei Pflanzen zahlreiche Beispiele für die Entstehung der Species durch die räumliche Trennung und Verhinderung der Kreuzung (Amixie) beizubringen sein dürften.

Fragen wir nun nach der Begründung dieser Behauptungen von M. Wagner und Weismann, so ist dieselbe eigentlich rein theoretischer Natur; denn Migration, Separation und Amixie waren zunächst Folgerungen aus gewissen Axiomen; erst nachträglich wurden für sie die Beispiele in der geographischen Verbreitung zusammengesucht. Ich bin weit entfernt, mich gegen ein solches Verfahren aussprechen zu wollen, und möchte damit nur andeuten, wie es kommt,

1) Leipzig. 1872.

dass die thatsächliche Grundlage die schwache Seite der genannten Theorien ist.

Die aus dem Pflanzenreiche beigezogenen Thatsachen, die ich allein vollkommen beurtheilen kann, sind äusserst dürftig. M. Wagner führt an, dass die Trennung nahe verwandter, sogenannter vikarirender Thierarten durch Flüsse oder Gebirge eine häufige Erscheinung sei, und dies soll auch für die Pflanzen gelten. Otto Sendtner führe für 60 Pflanzenarten in Bayern bestimmte Flussgrenzen an; noch bestimmter und ausgedehnter finde die Artentrennung auch im Pflanzenreiche durch Hochgebirge statt.

Der Nichtbotaniker, der sich nach diesen Angaben ein Bild von der Verbreitung der Pflanzen machen wollte, würde eine gänzlich unrichtige Vorstellung erhalten. Den Pflanzenformen wird bei ihrer Wanderung fast ohne Ausnahme nur durch ungünstige klimatische Verhältnisse, nicht durch mechanische Hindernisse ein Ziel gesetzt. Nur das Meer kann in ausgiebiger Weise als ein solches Hinderniss angesehen werden. Dagegen findet wohl keine einzige Pflanze an Flüssen und nur wenige an Gebirgszügen eine unüberschreitbare Schranke. Jede setzt leicht über den breitesten und reissendsten Fluss, indem ihre Samen oder Früchte regelmässig von den Winden und wenn sie ausnahmsweise schwer sind, doch von heftigen Stürmen, manche von Thieren am Pelz, am Gefieder oder im Magen, manche auch vom Wasser hinübergetragen werden [1]). Auch die Gebirge bilden

---

1) Die Berufung auf O. Sendtner (Vegetationsverhältnisse Südbayerns pag. 226) ist zwar buchstäblich richtig, beruht aber auf einem Missverständniss. Sendtner stellte sich die Frage, welche Pflanzenarten und wie weit dieselben von Osten, Süden, Westen und Norden nach Bayern hereinreichen und daselbst ihre Grenze finden Um ungefähr diese Grenze anzugeben, bedient er sich der Flüsse, welche hier nichts anderes sind als allgemeine geographische Bezeichnungen, ungefähr so wie man sonst auch sagt, eine Pflanze

nur selten in der Weise Grenzen für die Pflanzenformen, dass sie ihrer Weiterverbreitung ein mechanisches Hinderniss entgegenstellen. Die häufiger vorkommenden Arten treten in der Regel an beiden Abhängen auf. Pflanzen mit sporadischer Verbreitung können dem einen Abhange mangeln; aber sie beweisen nichts, weil sie auch auf grossen Strecken des andern Abhanges fehlen. Pflanzen der Ebene, die nicht über einen Gebirgszug hinwegsetzen, gehen auch da, wo derselbe endigt, nicht viel weiter.

Die Verbreitungsbezirke der Pflanzenformen haben überhaupt, soweit das feste Land reicht, nur eine klimatische und daher eine sehr unbestimmte Grenze. Während das Vorkommen im Innern des Areals häufig ein mehr geschlossenes ist, wird es an der Peripherie desselben immer spo-

---

gehe bis zu einem bestimmten Längen- oder Breitengrade. Dies ergibt sich aus dem ganzen Zusammenhange und mag schon aus dem Umstande klar werden, dass unter den 60 Arten mehr als die Hälfte Alpenpflanzen sind, für welche die Flüsse der Ebene, zuweilen auch ihre bachartigen Anfänge im Gebirge als Grenze gelten, — ferner aus dem Umstande, dass statt Donau auch der Ausdruck Donauzone gebraucht wird, — endlich wird es ganz evident aus dem wirklichen Vorkommen der einzelnen Pflanzen nach Sendtner's eigenen Angaben. So wird von demselben der Inn als Westgrenze von Saussurea pygmaea angeführt, für welche alpine Pflanze er zwei Standorte bei Berchtesgaden 8 geographische Meilen östlich vom Inn und einen Standort auf der Rothwand 3 Meilen westlich (!) vom Inn kennt; — ferner der Inn als Westgrenze von Senecio abrotanifolius, als dessen westlichste Standorte Geiglstein, Hochfelln und Sonntagshorn 2, 4 und 6 geographische Meilen östlich vom Inn angegeben sind; — ferner die Isar als Ostgrenze von Avena versicolor, welche häufig im Algäu etwa 10 geographische Meilen westlich von der Isar und auf 3 Standorten bei Partenkirchen 2 geographische Meilen von dem Flusse entfernt vorkommt; etc. etc. Es ist also klar, dass die Flüsse bei Sendtner nicht die Bedeutung einer unüberschreitbaren Schranke für die Pflanzenwanderung hatten, wie sie das Migrationsgesetz und die Separationstheorie bedürfen.

radisch, indem noch einzelne Kolonien 2 bis 10 und mehr Meilen von den übrigen Kolonien entfernt auftreten.

M. Wagner führt die sogenannten vikarirenden Arten als Beispiele von getrennten Verbreitungsbezirken und somit als Beweise für die Separationstheorie an. Was das Pflanzenreich betrifft, so bewohnen diese morphologisch einander nahe verwandten Arten nur ausnahmsweise räumlich getrennte Areale. In der Regel sind sie nur nach den einzelnen Standorten geschieden, indem die eine Form auf kalkarmen, die andere auf kalkreichen, die eine auf feuchteren, die andere auf trockneren, die eine auf tiefer gelegenen die andere auf höheren, die eine auf bewaldeten die andere auf waldlosen Lokalitäten vorkommt. Wo die verschiedenen Lokalitäten in einander übergehen, berühren sich die beiden Formen unmittelbar, wachsen wohl auch eine Strecke weit durcheinander; und auf der Längenausdehnung von einer Viertelstunde wechseln die beiden vikarirenden Formen oft ein halbes Duzend Mal mit einander ab. Ihre jetzige Verbreitung ist also weit davon entfernt, uns einen Beweis der separaten Entstehung zu geben.

Als Stütze für seine Theorie führt M. Wagner endlich an, dass die Pflanzen mit leicht fliegenden Samen oder mit Sporen, die durch Winde leicht verbreitet werden, oft ein grosses Areal bedecken und dass sie sich nicht verändern. Als Botaniker kann ich beidem die gewünschte Beweiskraft nicht zugestehen. Die Transportfähigkeit der Samen hat kaum einen Einfluss auf die Grösse der Verbreitungsbezirke, während sie allerdings einen ungeheuern Einfluss auf die Schnelligkeit der Verbreitung ausübt. Wir finden einerseits unter den Moosen sowie unter denjenigen Phanerogamen, deren Früchte mit Flügeln oder Federkronen begabt sind, viele Arten mit kleinstem, auf einen oder einige wenige Standorte beschränkten Areal, andrerseits Arten, deren grosse schwere Samen weder von Thieren noch von den Winden

fortgetragen werden, mit weiter Verbreitung. Was aber viel wichtiger und für die vorliegende Frage entscheidend ist, die Variabilität hängt nicht mit der Grösse des Areals zusammen. Es gibt viele Arten mit kleinem Verbreitungsbezirk, von denen anderwärts keine verwandten, sogenannten vikarirenden Arten vorkommen, und ferner solche, die in zahlreicher Vertretung über weite Länder verbreitet und doch im höchsten Grade vielförmig sind, wie z. B. einige Hieracien, Brombersträucher etc.

Meine Einwürfe gegen die von M. Wagner angeführten Beispiele beziehen sich auf das Pflanzenreich. Ich masse mir nicht an, über die Richtigkeit der Behauptungen, welche das Thierreich betreffen, zu urtheilen. So viel aber scheint mir hinreichend klar, dass dieselben, ihre vollkommene Richtigkeit vorausgesetzt, wohl durch die Separationstheorie erklärt werden können, dass sie aber diese Theorie nicht verlangen, indem sie auf anderem Wege eine ebenso befriedigende Erklärung finden.

Statt eines weiteren Eingehens auf diesen Punkt möge es mir gestattet sein, einige allgemeine Bemerkungen über die Methode der Untersuchung betreffend die geographische Verbreitung der Lebeformen, wie sie für die Speciestheorie erforderlich ist, hier beizufügen. Ich werde dazu veranlasst durch die Art und Weise, wie das Vorkommen bei manchen Autoren, auch bei M. Wagner behandelt wird.

Die erste Bemerkung betrifft die Feststellung des Thatbestandes, dass eine Art oder Varietät auf einen bestimmten Bezirk beschränkt sei. In dieser Beziehung kann nicht genug Vorsicht empfohlen werden. Denn wenn es auch sehr leicht ist, aus den vorhandenen Beobachtungen zu sagen, wo eine Form vorkommt, so fällt es doch ungemein schwer, festzustellen, wo sie nicht vorkommt. Wir erleben es alle Tage, dass Pflanzen auf Standorten, in Gegenden, in Ländern gefunden werden, wo man sie früher nicht kannte. Es gilt

dies selbst für die fleissigst durchsuchten und bestgekannten Floren.

Ich will aus meiner eigenen Erfahrung einige Beispiele anführen. Die Rothwand bei Schliersee ist diejenige Partie der Alpen, welche am leichtesten von München aus erreicht werden kann, und welche wegen ihres Pflanzenreichthums am häufigsten von den Botanikern besucht wird. Ich war seit dem Jahr 1865 8 Mal, jedesmal für einige Tage dort, und zwar bloss um die Hieracien zu studiren. Meine Vorgänger waren O. Sendtner, der ebenfalls mehrmals dort verweilte und sein besonderes Augenmerk auf die Gattung Hieracium richtete, die er monographisch bearbeitete, und der vortreffliche Hieracienkenner Molendo, der unter anderm einmal mehrere Wochen in der Alphütte sich aufhielt. Trotzdem habe ich den früheren Fünden noch mehr als ein halbes Dutzend neuer sehr chakteristischer und auffallender Formen hinzufügen können, wie z. B. H. humile, H. stoloniflorum W. K. (non Auct.) = H. versicolor Fr. etc. Und doch bin ich bis jetzt nur den breitgetretenen Wegen meiner Vorgänger gefolgt, und habe die von ihnen vernachlässigten Partieen des Berges ebenfalls gemieden. Selbst der letzte Besuch ergab auf zwei von mir und andern früher fleissig durchforschten Standorten wieder eine neue sehr bemerkenswerthe Form.

Unweit der Passhöhle des Splügen ist ein Hieracienreicher Standort von geringer Ausdehnung, wo Villars sein H. acutifolium (= H. sphaerocephalum) und sein H. fuscum entdeckte. Derselbe hat in jeder Richtung ungefähr einen Durchmesser von 20 Minuten. Ich war in 3 verschiedenen Sommern im Ganzen 6 Male dort und habe jedesmal mehrere Stunden auf die Durchforschung verwendet. Beim letzten Besuch fand ich noch eine früher nicht beobachtete Hieracienform.

Während 3 Sommern habe ich mich zusammen 63 Tage

in Hinterrhein aufgehalten und fast die ganze Zeit auf den ebenfalls von Villars her berühmten Valserberg verwendet. Der untersuchte Abhang steigt ungefähr 3000 Fuss (970 Met.) über die Thalsohle empor und hat eine Länge von 1½ Stunden. Ich achtete ausschliesslich auf Hieracien; mein Sohn, der mich begleitete, half mir mit scharfen Augen suchen und sammeln. Es wurden fortwährend neue Formen entdeckt, und nach neunwöchentlicher unausgesetzter Arbeit möchte ich mir doch nicht anmassen, von den meisten in Graubünden wachsenden alpinen Hieracienformen zu behaupten, dass sie nicht an dem erwähnten Abhange vorkommen.

Die Hieracien sind fusshohe Pflanzen und zur Blüthezeit von Weitem sichtbar. Untersuchungen über die Verbreitung von Käfern und andern Insekten scheinen mir noch viel mehr Mühe und Zeit zu erfordern und mit grösseren Schwierigkeiten verbunden zu sein. Ich kann mich daher einiger Zweifel nicht erwehren, wenn M. Wagner nach den auf einer Reise gemachten Wahrnehmungen ein Urtheil über die räumliche Trennung von Käferarten durch Flüsse und Gebirge abgibt, ohne dasselbe genauer zu motiviren.

Es ist eine nicht unbeliebte Sitte, Beispiele für verschiedene Behauptungen betreffend die Speciesbildung aus den Floren und Faunen ferner Welttheile zu holen, fast als ob man das ungenau und oberflächlich Bekannte besser brauchen könnte, als die bis ins Einzelne erforschten und kritisch festgestellten Thatsachen aus der Heimath. Ich halte es für eine begründete Forderung einer gewissenhaften Kritik, dass man sich rücksichtlich der Verbreitung der Organismen ausschliesslich oder wenigstens ganz überwiegend an Beispiele aus Mitteleuropa und zwar selbstverständlich aus den von der Kultur wenig veränderten Gebirgsgegenden halte. Nicht nur steht hier ein reiches Material in der Literatur zu Gebot, sondern man besitzt auch die Möglichkeit, dasselbe durch eigene Beobachtung zu berichtigen und zu ergänzen, und

was noch wichtiger sein dürfte, man setzt Jedermann in den Stand, die vorgebrachten Thatsachen zu prüfen und man ermöglicht damit eine fruchtbringende Discussion und eine endgiltige Entscheidung. Ueberdem bewegt man sich hier mit Rücksicht auf verschiedene für die Schlussfolgerung oft unentbehrliche Momente — wie Verbreitung der Lebeformen im Allgemeinen, Beschaffenheit des Bodens und Klimas, Geschichte der vorausgegangenen geologischen und geographischen Veränderungen, frühere Wanderungen der Organismen, — auf einem möglichst erforschten und bekannten Gebiete während man in Asien, Afrika, Südamerika, Australien sozusagen auf einer terra incognita herumtappt.

Eine zweite Bemerkung, die ich mir erlaube, betrifft die Folgerung, die man aus dem Thatbestande der Verbreitung zieht. Um aus dem separirten Vorkommen zweier naheverwandter Formen auf isolirte Entstehung schliessen zu können, muss noch der Beweis oder wenigstens eine grosse Wahrscheinlichkeit beigebracht werden, dass die beiden Formen die Wohnsitze seit ihrer Entstehung nicht verändert haben. Denn es wäre ja möglich, dass sie gesellschaftlich entstanden wären, aber nachher durch Migration sich getrennt hätten. M. Wagner führt die sogenannten vikarirenden Formen für seine Theorie als Beweis auf, ohne die soeben aufgeworfene Frage zu berühren. Nun können wir aber mit viel grösserer Berechtigung die Behauptung aufstellen, dass die meisten vikarirenden Pflanzenarten schon vor der Eiszeit existirten, dass sie somit nach ihrer Entstehung zwei grosse Wanderungen, die eine mit dem Eintreten, die andere mit dem Aufhören jener kalten Periode ausgeführt haben, und dass daher ihr jetziges Vorkommen eine Folge der Migration sei und mit demjenigen bei ihrer Entstehung nichts zu thun habe. Jedenfalls müssen, wenn es sich um die Ursachen der geographischen Verbreitung von Pflanzen und Thieren in Europa und Nordafrika handelt,

immer die Wirkungen unserer letzten Eiszeit berücksichtigt werden, und für alle andern Gebiete der Erdoberfläche ist jedesmal die Frage aufzuwerfen, welcher Zeitraum annähernd wohl seit der letzten grossen Veränderung im Klima (durch eine Eiszeit oder irgend eine andere Ursache) verstrichen sei. Dann muss erst für jeden einzelnen Fall mit Beiziehung aller Umstände, die über die Entstehung Aufschluss geben können, die weitere Frage geprüft werden, ob diese Entstehung mit Wahrscheinlichkeit vor oder nach der letzten Wanderung statt gefunden habe.

Eine dritte Bemerkung soll sich noch auf die genetische Bedeutung der Lebeformen beziehen. Ich habe in einer früheren Mittheilung [1]) gezeigt, dass man zweierlei Formen unterscheiden muss, constante, die durch innere Ursachen entstehen, und Localformen, welche das unmittelbare Product der äussern Einflüsse sind. Die letzteren sind für die Entstehung der Species ganz ohne Bedeutung. Ihre Merkmale erlangen, wenn sie durch eine noch so lange Generationenreihe unverändert geblieben, nicht die geringste Constanz; denn bei der Verpflanzung auf einen andern Standort verliert die Lokalform im ersten Jahre vollständig die ihr von dem früheren Standorte aufgedrückten Merkmale und nimmt diejenigen der neuen Lokalität an. Man muss also, ehe man zwei räumlich getrennte Formen für die Theorie der Speciesbildung verwendet, vorher durch das Experiment erproben, welche Bedeutung ihre Verschiedenheiten haben.

---

Ich gehe nun zur Darlegung der Ergebnisse meiner eigenen Beobachtungen über. Betrachten wir zuerst das Vorkommen nahe verwandter Pflanzenformen im Grossen

1) Sitzung vom 18. November 1865.

und Ganzen so können wir sagen, dass sie im Allgemeinen ein gesellschaftliches Leben führen, in der Weise, dass die Kreuzung zwischen ihnen in ausgiebigstem Maase möglich ist. Die Vergesellschaftung tritt, wie ich schon in einer frühern Mittheilung [1]) dargethan habe, in doppelter Art auf. Entweder wachsen die beiden verwandten Formen auf dem nämlichen Standorte durcheinander, oder sie sind auf verschiedene Standorte getrennt, indem sie da wo der eine Standort in den andern übergeht, bloss sich berühren oder auf einer Uebergangszone mit einander gemengt sind. Ich habe ersteres Vorkommen, welches das viel häufigere ist, das synöcische, letzteres das prosöcische genannt.

Die prosöcischen Formen sind sogenannte vikarirende; sie vertreten einander gleichsam auf verschiedenen Standorten. Die Prosoecie entsteht dadurch, dass von den neben einander liegenden verschiedenen Combinationen äusserer Verhältnisse diese für die einen, jene für die andere Form günstiger sind. Die prosöcischen oder vikarirenden Formen wechseln oft auf kleine Distanzen wiederholt mit einander ab, was dann möglich ist, wenn die wechselnde Bodenbeschaffenheit massgebend ist. Auf einem Boden von mittlerer Beschaffenheit können die sonst prosöcischen Formen synöcisch (gemengt mit einander) auftreten.

Im Ganzen zeigen nahe verwandte Formen viel häufiger ein synöcisches Vorkommen, so dass vielleicht nicht mehr als 5 Prozent prosöcisch sind; aber die letzteren machen sich durch den auffallenden Wechsel in ihrem Vorkommen viel mehr bemerkbar als die ersteren. Beachtenswerth ist auch, dass nach allen meinen bisherigen Beobachtungen die Prosoecie für die allernächsten Verwandtschaftsgrade (schwächere und bessere Varietäten) ausgeschlossen scheint und nur für einen weiteren Verwandtschaftsgrad

1) Sitzungsberichte, 10. März 1866.

(nahe verwandte Arten wie die beiden Rhododendron unserer Alpen, Achillea moschata und atrata, Primula officinalis und elatior, Prunella vulgaris und grandiflora etc.) eintreten kann, während sie für die noch weiteren Verwandtschaftsgrade wieder aufgehoben ist.

Die synöcischen und prosöcischen Formen stimmen darin mit einander überein, dass sie die gegenseitige Kreuzung gestatten, die letzteren allerdings nur in einer Grenzzone, wo sich ihre Standorte berühren und die so weit reicht, als die befruchtenden Insekten gewöhnlich herumfliegen. Sind die Standorte klein, so gehören sie ganz der Kreuzungszone an. Wir können die synöcischen und prosöcischen Formen zusammen als gesellige oder cönobitische bezeichnen. Den Gegensatz bilden die eremitischen, separirten, isolirten, oder telöcischen Formen, wie ich sie früher genannt habe.

Der Cönobitismus nun gilt nicht nur als Regel für die nahe verwandten Pflanzenformen überhaupt sondern auch für jeden einzelnen Verwandtschaftsgrad derselben. Wir finden auf dem gleichen Standorte vereinigt die allergeringsten Varietäten wie z. B. Cirsium heterophyllum mit ungetheilten und fiedertheiligen Blättern, Hieracium silvaticum (H. murorum Auct.) mit oder ohne Stengelblatt, — etwas bessere Varietäten, wie z. B. Hieracium Hoppeanum mit unterseits bleicheren und mit unterseits intensiv rothgestreiften Randblüthen, roth und weiss blühende Campanula, — noch bessere Varietäten oder die schwächsten Arten wie z. B. Hieracium alpinum mit Haaren und kleinen Drüsen und die neue Form H. holadenium bloss mit Drüsen (ohne einfache Haare), Campanula rotundifolia mit kahlen und Var. velutina mit kurzhaarigen grauen Blättern, — ferner etwas bessere und endlich gute Arten. Ich könnte den Cönobitismus jedes einzelnen Verwandtschaftsgrades mit zahlreichen Beispielen belegen. Es ist dies überflüssig, da die Thatsachen ohnedem jedem

aufmerksamen Botaniker bekannt sind, oder wenn es nicht der Fall sein sollte, doch jedem, der darnach ausgeht, sofort in Menge entgegentreten werden.

Dabei ist fast selbstverständlich, dass von zwei cönobitischen Formen (A und B) die eine oder andere auch eremitisch auftreten kann; man findet z. B. A und B auf 12 Standorten gesellig, A auf 3, B auf 1 weitern Standort isolirt. Betreffend dieses doppelte Vorkommen ist als sehr deutliche und durch zahlreiche Beispiele belegte Regel bemerkenswerth, dass die cönobitischen Formen um so häufiger auch eremitisch vorkommen, je mehr sie verwandtschaftlich auseinander gehen. Unter den allernächsten Verwandtschaftsgraden (Varietäten) gibt es solche, die, wie es scheint, nie isolirt leben, so dass man also immer A und B beisammen findet. Häufig ist dann von zwei Varietäten die eine in viel grösserer Individuenzahl vertreten als die andere; jene kommt auch allein vor, diese bloss in Gesellschaft mit jener; Letzteres gilt z. B. für viele, vielleicht für alle weissblühenden Varietäten von rothen Arten.

Wenn ich sage, dass der Cönobitismus nahe verwandter Formen Regel sei, so will das natürlich nicht heissen, dass alle unter einander nahe verwandten Formen gesellig beisammen wohnen, sondern nur, dass dieselben gruppenweise vereinigt sind. Die von einander getrennten Verbreitungsbezirke oder Standorte beherbergen nicht einzelne Eremiten, sondern eremitische Gruppen von Cönobiten. Von 9 nahe verwandten Formen (A, B, C, D, E, F, G, H, I) kommen z. B. A, E und H an einem Orte, B, D, G und I an einem andern Orte und C mit F an einem dritten Orte gesellig vor.

Die angeführten Thatsachen sprechen ganz entschieden gegen die Theorien der Separation und Amixie und weisen im Gegentheil deutlich auf ein geselliges Entstehen hin.

Das gesellschaftliche Beisammenwohnen nahe verwandter Pflanzenformen war mir schon durch meine Untersuchungen

in den Jahren 1864, 1865 und 1866 als allgemeine Regel klar geworden, und ich habe in meinen damaligen Mittheilungen in der mathematisch-physikalischen Classe wiederholt davon gesprochen. Allein es blieb mir durchaus zweifelhaft, wie die Thatsache für die Speciesbildung zu verwerthen sei, da sie sich im Widerspruche mit anderen unbestrittenen und wie mir schien sicheren Annahmen befand. Wie war es möglich, dass zwei und mehrere nahe verwandte Formen auf dem gleichen Standort durcheinander, also vollkommen unter den gleichen äusseren Verhältnissen vorkamen, ohne dass die stärkere die schwächeren im Kampfe um das Dasein, der gerade hier sehr intensiv sein müsste, verdrängte und allein übrig blieb? Oder wenn allenfalls bei nächster Verwandtschaft noch keine Verschiedenheit in den Ansprüchen, somit noch kein Kampf und kein Verdrängen bestehen sollte, wie war es möglich, dass die dann ungehemmt wirkende Kreuzung die wenig verschiedenen Formen in eine einzige verschmolz?

Da machte ich im Sept. 1867 bei einem Ausflug auf die Rothwand eine mein Interesse im höchsten Grade erregende und in ihren Folgen sehr fruchtbare Beobachtung. Auf dem ganzen Gebirgsstocke wächst auf trockenen steinigen mit wenig Gras bewachsenen Stellen und an Felsen häufig Hieracium villosum. Auf einem sonnigen, felsigen und rasenlosen, steil abschüssigen Standorte, der mit etwas Klettern zu erreichen ist, stehen dagegen zwei untereinander und mit H. villosum sehr nahe verwandte Formen. Dieselben verhalten sich in den meisten Merkmalen so zu einander, als ob H. villosum ihre Zwischenform wäre; die eine (H. villosissimum) geht in der längeren und reicheren Behaarung, in den grösseren Köpfen und den stärker abstehenden und längeren Hüllschuppen soweit über H. villosum hinaus, als die andere (H. elongatum) in der schwächeren und kürzeren Behaarung, in den kleineren Köpfen und den kürzeren,

weniger abstehenden Hüllschuppen hinter demselben zurückbleibt. Beide Formen unterscheiden sich aber gemeinsam von H. villosum durch höheren, mehr aphyllopoden Stengel und spätere Blüthezeit. Beide Formen sind auf diesem Standorte (anderswo habe ich sie auf der Rothwand nicht gesehen) ungefähr in gleicher Zahl, jede in mehr als 1000 Stöcken vorhanden; sie sind vollständig untereinander gemengt, nicht etwa truppweise separirt. H. villosum mangelt daselbst gänzlich. Auch war es mir nicht möglich, eine einzige Zwischenform zwischen H. villosissimum und H. elongatum, welche als Bastard hätte gedeutet werden können, aufzufinden. Ich habe seitdem den Standort bei jeder Excursion auf die Rothwand besucht und immer den ersten Befund constatirt.

Diese Beobachtung zeigte mir deutlich, dass die beiden Formen das verwandte H. villosum von ihrem, demselben im Uebrigen angemessenen Standorte verdrängten, dass sie aber einander selbst nicht zu verdrängen im Stande waren. Sie brachte mich auch betreffend die Entstehung dieser Formen naturgemäss auf die Vermuthung, es möchten aus dem ursprünglich allein vorhandenen H. villosum sich nach entgegengesetzten Seiten hin abweichende Varietäten gebildet haben, welche durch gemeinsamen Kampf die Mutterform und ebenso alle Zwischenformen, die sich durch die Kreuzung nothwendig bilden mussten, zu verdrängen vermochten. Ich glaubte also an die Möglichkeit, dass hier ein Fall von Formenbildung seit der Eiszeit vorliegen könnte. Ich bemerke noch, dass H. villosum, H. villosissimum und H. elongatum morphologisch so weit von einander abweichen, dass sie nach den einen Autoren Varietäten einer Art, nach andern aber verschiedene Arten darstellen. Sie sind etwas besser geschieden als die schwächsten Hieracium-Arten von Froelich und von Fries und nahezu ebenso gut als einige der leichtesten Arten von Koch und von Grisebach.

Sowie nun meine Aufmerksamkeit eine bestimmte Richtung gewonnen hatte, gelang es mir unschwer, eine Menge analoger, wenn auch äusserlich mehr verdeckter Fälle in der Gattung Hieracium zu beobachten. Die Thatsachen sind in Kurzem folgende. Auf dem nämlichen Standorte kommen zwei Varietäten oder nächstverwandte Arten räumlich vollkommen durcheinander gemengt vor; sie sind in den Merkmalen meist scharf geschieden und ohne Zwischenglieder, zuweilen mit einzelnen, äusserst spärlichen, selten mit zahlreicheren Mittelformen, die man ohne Zweifel als Bastarde betrachten kann. Aehnliche oder andere Zwischenformen finden sich dagegen auf andern Lokalitäten. Die letzteren halten mit Rücksicht auf einzelne wichtige Charaktere bald die Mitte zwischen jenen beiden Arten oder Varietäten; bald nähern sie sich einer derselben mehr oder weniger, während sie meistens in anderen Merkmalen von beiden abweichen. Sie können auch einer der beiden Formen äusserst nahe kommen und fast identisch mit derselben sein. Diese von jenem verwandten Paar getrennt lebenden Formen können entweder eremitisch oder mit anderen verwandten Formen cönobitisch auftreten.

Statt eines Paares von Varietäten oder nächst verwandten Arten kommen manchmal auch 3, 4 und 5 derselben auf einem Standorte beisammen vor. Dann sind aber, soweit meine Beobachtungen bis jetzt reichen, zwei derselben einander näher verwandt.

Zur Erläuterung dieser cönobitischen schwachen Arten oder guten Varietäten dienen andere gesellig lebende Formen, die einander noch näher stehen und die bis zu den leichtesten Varietäten und bis zu individuellen Verschiedenheiten sich abstufen. Es liegen also von der individuellen bis zur specifischen Verschiedenheit alle möglichen Entwickelungsstadien an cönobitischen Formen vor; und es wird dadurch die Annahme, dass die Species gesellig entstehen und gesellig

sich ausbilden, äusserst nahe gelegt. Indessen ist damit nur erst eine Möglichkeit ausgesprochen. Es muss noch die Nothwendigkeit oder wenigstens die grosse Wahrscheinlichkeit dieser Deutung kritisch festgestellt werden.

Um bestimmte Schlüsse aus den angeführten Thatsachen zu ziehen, müssen wir zuerst wissen, ob die Geselligkeit der cönobitischen Formen eine dauernde oder bloss eine vorübergehende sei? Man könnte sagen, die Formen, die wir jetzt gerade auf einem Standort vereinigt finden, seien erst seit kurzer Zeit beisammen; die Pflanzen änderten ihren Wohnort und jede von ihnen sei bald mit diesen bald mit jenen cönobitisch. Eine solche Behauptung könnte wohl für das der Kultur anheimgefallene Areal mit Grund aufgestellt werden. Hier ist es augenscheinlich, wie die Vegetationen wechseln. Mit den Kulturpflanzen werden fortwährend viele Unkräuter eingeführt. Und wenn dies auch nicht der Fall ist, so verändern sich mit der Kultur doch die äusseren Bedingungen. Der Wald wird umgehauen und wächst dann wieder langsam auf. Die Düngung verändert den Boden, die dem Boden in den Ernten entzogenen Stoffe verändern ihn nicht minder. Die fortschreitende Entwaldung modifizirt die Feuchtigkeitsverhältnisse der Luft und des Bodens etc.

Man muss also für brauchbare Untersuchungen das Kulturareal unberücksichtigt lassen. Man darf nur *solche* Lokalitäten zur Beobachtung wählen, welche durch die Kultur keine Veränderungen erfahren haben, wie Seen, Flüsse, Sümpfe, Sandhaiden und Felsen in der Ebene, vorzüglich aber Gebirge und namentlich die höhern, über der Baumgrenze liegenden Gebirgsregionen. Wenn es auch hier, mit Ausnahme der spärlich mit Vegetation besetzten Lokalitäten über der Schneegrenze, vielleicht keine Stelle gibt, die nicht von Schafen und Ziegen besucht wird, so können wir doch annehmen, dass eine Umwandlung der äusseren Verhältnisse *durch die* Kultur nicht stattgefunden habe, weil die Schafe und Ziegen

der historischen Zeit wohl keine andere Wirkung auf die Vegetation ausüben als in der vorhistorischen Zeit die damals häufigeren Gemsen, Steinböcke und Murmelthiere.

Ich habe aus den angegebenen Gründen meine Beobachtungen grösstentheils in den Alpen und daselbst vorzugsweise in einer Höhe über 5000′ (1620 Met.) angestellt. In tiefern Regionen hielt ich mich ausschliesslich an solche Standorte, von denen ich mit einigem Grunde annehmen konnte, dass sie seit sehr langer Zeit keine Veränderung erfahren haben.

Wenn aber auch die Lokalitäten die nämlichen geblieben sind, so könnte man doch den Einwand machen, dass ihre Vegetation durch die Pflanzenwanderung sich fortwährend verändern werde, und man könnte daran erinnern, dass ja die Pflanzen sehr leicht wandern, da ihnen für den Transport der Samen verschiedene sehr wirksame Mittel gegeben sind. Ein solcher Einwurf wäre aber durchaus ungegründet. Als das Klima der Eiszeit in unser jetziges Klima sich umänderte, fand eine grossartige Wanderung der ganzen Vegetation statt. Dieselbe musste aber bald beendigt sein, die Pflanzen mussten ziemlich rasch das ihnen durch den Kampf mit allen übrigen Concurrenten bestimmte Areal erringen; und zwar musste dieses Ziel um so schneller erreicht werden, je rascher ihre Wanderung vor sich geht. Sobald sie dieses Areal inne hatten, so war ein stationärer Gleichgewichtszustand erreicht. Von jetzt an konnten nur noch unbedeutende Schwankungen in der Vertheilung der Gewächse eintreten, insofern Schwankungen in den klimatischen Verhältnissen (Jahre mit ungleichen mittleren und extremen Temperaturen, mit ungleichen feuchten Niederschlägen etc.) oder Veränderungen in den Bodenverhältnissen (durch Bergstürze, Ueberschwemmungen, Lawinen etc.) sie veranlassten. Wie schnell die wandernden Pflanzen sich über grosse Gebiete ausbreiten und zu einem stationären

Zustand des Wohnsitzes gelangen, sehen wir aus vielen Beispielen von Arten, die sich in historischer Zeit in fremden Welttheilen einbürgerten.

Von einer jetzt noch thätigen Pflanzenwanderung kann also nicht die Rede sein. Zwar werden die Samen einer jeden Pflanzenform jährlich über ihren Verbreitungsbezirk hinausgeführt. Aber das geschah auch schon vor 1000, vor 10,000 Jahren und früher, und wenn sich die betreffende Form mehr Terrain erobern könnte, so wäre es längst geschehen. Hieracium Hoppeanum kommt in der ganzen östlichen Alpenkette vor; es geht westlich bis Andermatt und endigt daselbst mitten im Urserenthal [1]). Diese Grenze muss es schon seit längster Zeit gehabt haben und es muss sie auch für die Zukunft behalten, wenn nicht wirksame klimatische Veränderungen eintreten. — Eine etwelche Verschiebung der Pflanzenformen ist bei gleich bleibenden äussern Verhältnissen nur möglich, insofern neue Formen entstehen und alte verschwinden, denn die neuen werden eine andere Verbreitungsfähigkeit besitzen als diejenigen, an deren Stelle sie treten. Diese Verschiebung der Pflanzenformen setzt also die erfolgte Bildung neuer Formen voraus; sie kann demnach nicht in Betracht kommen, wo es sich erst um in der Entstehung begriffene Formen handelt und hat auch keine Anwendung für viele Fälle des Cönobitismus, die für die Speciesbildung besonders wichtig sind.

Dass die cönobitischen Formen nicht etwa blos vorvorübergehend vereinigt sind, ergibt sich übrigens auch besonders aus der Art ihres Vorkommens. Eine Menge von Beispielen lassen sich unter eine der folgenden 5 Kategorien bringen.

---

1) Die Angabe Christener's, dass diese Pflanze bei „Nufenen im Wallis" wachse, ist unrichtig und wurde durch eine Verwechselung von Nufenen im Rheinwald mit dem gleichnamigen Pass im Oberwallis veranlasst.

1. Eine Pflanzenform A ist über ein grosses Gebiet verbreitet; mitten in demselben wächst mit A an einer oder einigen wenigen benachbarten Stellen die verwandte und sonst nicht vorkommende Form B. — Hieracium alpinum ist durch die ganze Alpenkette eine sehr häufige Pflanze. Man findet es auf allen Bergen von 5500 und 6000′ (1790 und 1950 Met.) an aufwärts, wenn die Unterlage nicht etwa Kalk mit bloss dünner Humusdecke ist. Im Rheinwald (in Graubünden) kommt cönobitisch mit demselben auf zwei Standorten H. holadenium vor, das ich schon oben als Beispiel einer guten Varietät oder schwachen Art erwähnt habe. Anderwärts ist es bis jetzt nicht gefunden worden und mangelt auch sehr wahrscheinlich, da es als eine ausgezeichnete Pflanze nicht übersehen werden konnte. H. holadenium muss mit H. alpinum seit der Eiszeit im Rheinwald leben oder was wahrscheinlicher ist, es muss seit jener Epoche aus H. alpinum entstanden sein.

2. Eine Pflanzenform A ist über ein grosses Gebiet verbreitet. Innerhalb dieses Gebietes findet sich cönobitisch mit A die verwandte Form B auf verschiedenen Standorten, welche ihrer Lage nach eine Einwanderung höchst unwahrscheinlich und selbst unmöglich erscheinen lassen. Als Beispiel führe ich Hieracium macranthum (H. Hoppeanum Var.) an, welches gemeinschaftlich mit H. Pilosella auf der Garchingerhaide bei München und auf dem Lechfelde bei Augsburg lebt, wo es nach der Eiszeit zurückgeblieben ist. Ich habe hievon schon in einer frühern Mittheilung (18. Nov. 1865) gesprochen.

3. A und B sind beide cönobitisch über ein grosses Gebiet in Menge verbreitet, indem sie fast überall entweder synöcisch oder prosöcisch vorkommen. Die beiden Alpenrosen (Rhododendron ferrugineum und Rh. hirsutum) [1], Achillea atrata und A. moschata [1], Hieracium Pilosella und

1) Sitzungsberichte, 15. Dec. 1865.

H. Hoppeanum in den Alpen östlich vom St. Gotthard, Hieracium alpinum und H. rhaeticum etc. wohnen seit der Eiszeit beisammen.

4. A und B kommen mit einander auf einem für die Einwanderung unzugänglichen, inselartigen Gebiet vor und müssen daselbst seit der Eiszeit beisammen gelebt haben. Als solche Gebiete sind zu betrachten wirkliche Inseln, die weit genug von den Continenten entfernt sind, Berge oder Gebirgsgipfel, Sümpfe, Seen in hinreichender Entfernung von ähnlichen Lokalitäten, wo A und B wirklich vorkommen.

5. Auf einem begrenzten Standorte kommen die nahe verwandten Formen A und B durcheinander vor. Anderwärts finden sie sich nicht in der gleichen Modification, sondern mehr oder weniger abgeändert als A′, A″ .... und B′, B″ .... Wir sind gezwungen anzunehmen, dass A und B seit der letzten grossen Wanderung beisammen sind, oder dass sie sich in der Geselligkeit aus A′, B′ etc. umgewandelt haben. Ich werde später noch weitläufiger von diesem interessanten und wichtigen Factum sprechen.

Wenn es nun sicher ist, dass die cönobitischen verwandten Formen nicht durch spätere Wanderung zusammengekommen sind, so ergibt sich die fernere Frage, ob der in ihren Merkmalen ausgesprochene Abstand zwischen ihnen während ihrer Geselligkeit unverändert geblieben ist oder ob er sich geändert hat. Die Aenderung gestattet wieder eine doppelte Möglichkeit; entweder ist der Abstand grösser oder kleiner geworden. Entweder divergiren die beiden Formen und müssen somit in früherer oder späterer Vergangenheit von einem gemeinsamen Ursprung ausgegangen sein, oder die beiden Formen convergiren und werden in früherer oder späterer Zukunft zusammenfliessen.

Diese Fragen sind nicht leicht mit gehöriger Motivirung zu beantworten. Man steht vor der Schwierigkeit, die sich jedesmal darbietet, wenn eine sehr langsame Bewegung von

einer kurzen Beobachtungszeit aus beurtheilt werden soll. Wenn ein Reisender an einen unbekannten See kommt, von dem er nicht weiss, ob ein Ausfluss vorhanden ist und wo derselbe sich befindet, so bleibt er im Zweifel, ob das Wasser stille stehe, ob es sich nach rechts oder links bewege. Wenn man Einem, der nie eine Uhr gesehen hat, den Stundenzeiger weist, so wird er, nachdem er eine Minute lang hingesehen hat, nicht wissen, ob derselbe unbeweglich sei oder ob er sich langsam rechts oder links herumdrehe. Was aber eine Minute für den Stundenzeiger der Uhr ist, das sind für eine Pflanzenform die 30 oder 40 Jahre, während welcher ein Botaniker sie auf einem Standorte beobachten kann oder selbst die 200 und 300 Jahre Geschichte, welche er mit Hülfe getrockneter Exemplare construiren kann, die von früheren Botanikern gesammelt wurden und in den Herbarien aufbewahrt sind. Man wird für diese Zeit in der Regel keine bemerkbare Veränderung zu constatiren vermögen.

Wir können uns zuerst auf einen ganz allgemeinen Standpunkt stellen und die Frage aufwerfen, ob seit der letzten grossen, mit dem Erlöschen der Eiszeit verbundenen Wanderung überhaupt Umbildungen der organischen Formen stattgefunden haben. Man könnte die Behauptung aufstellen, es seien die jetzt lebenden Formen alle schon vor der Eiszeit entstanden, ihre jetzige geographische Verbreitung sei daher nur die Folge der Wanderung und ohne Beziehung zur Entstehung, welche unter einer früheren und ganz andern Verbreitung erfolgte. Eine solche Behauptung würde nicht gegen die Transmutationslehre im Allgemeinen verstossen. Denn man mag der letztern irgend eine Gestalt geben, so wird man immer zugestehen müssen, dass die Lebeformen während eines sehr langen Zeitraums, der sich bis zur Eiszeitferne (von der Eiszeit bis jetzt) ausdehnen kann, in ihren Merkmalen unverändert bleiben können, um dann plötzlich

in eine Periode der Umwandlung einzutreten. Wollte man nun diese, wie mir scheint, unbestreitbare Annahme so formuliren, dass man sagte, der Stillstand in der Entwickelung treffe alle Pflanzen- und Thierformen gleichzeitig, so hätte man die vorhin erwähnte Behauptung von allgemeinen kürzeren Umbildungsperioden, auf welche lange Ruheperioden folgten. Allein dagegen sprechen mancherlei Gründe, welche uns zeigen, dass bei den verschiedenen Formen sowohl die Perioden der Ruhe als die der Umwandlung eine ungleiche Dauer haben, und so vertheilt sind, dass zu jeder Zeit die Transmutation in einer kleinen Zahl von Formen thätig ist, während sie bei der grösseren Zahl ruht. Ich werde in einem folgenden Vortrage diese Frage mit Rücksicht auf andere Momente näher erörtern und heute nur Thatsachen aus den Vorkommensverhältnissen anführen, welche uns beweisen, dass seit der Eiszeit wirklich Umwandlungen stattgefunden haben.

Vorher will ich noch zwei Thatsachen kurz besprechen, welche man für die Stabilität der Formen seit der Eiszeit geltend machte. Die erste besteht in den fossilen Ueberresten, welche nach dem Urtheil der Palaeontologen beweisen, dass die Vegetation während des Diluviums die gleiche war wie jetzt, und dass die nämlichen Arten und Varietäten damals gelebt haben. Selbst während der Tertiärzeit sollen gewisse unserer jetzigen Pflanzenarten (nach Unger z. B. immergrüne Eichen) schon existirt, andere seitdem eine nur geringe Umbildung erfahren haben.

Doch dürfen wir aus paläontologischen Beobachtungen nicht mehr schliessen, als wirklich daraus folgt. Sie zeigen uns in dem vorliegenden Falle bloss, dass die beobachteten Pflanzenarten, die einen kleinen Bruchtheil der Flora ausmachen, keine sehr bedeutende Umwandlung erlitten haben, schliessen aber geringere Veränderungen an denselben nicht aus und beweisen nichts bestimmtes für alle übrigen Pflanzen.

Die fossilen vegetabilischen Reste aus dem Diluvium sind sehr mangelhaft, sie bestehen in einzelnen schlecht erhaltenen Theilen (Stengel, Blätter, Früchte); sie lassen im besten Fall die Identität der Gattung oder Gattungsection (Species im weitesten Sinne) erkennen. Von einer weiter gehenden Vergleichung kann keine Rede mehr sein. Die Unterscheidung der näher verwandten lebenden Species gründet sich auf eine Gesammtheit von vielen Merkmalen, von denen bei den fossilen Resten die Mehrzahl und darunter gerade die wichtigsten mangeln. Wenn wir aus frischen Blättern, Stengelstücken, Früchten, die noch alle Eigenschaften intact besitzen, allein die Species nicht zu erkennen vermögen, wie sollten wir es können aus den vorweltlichen Organen, die ihre charakteristischen Eigenschaften meist verloren haben. Es ist daher nicht zu viel behauptet, wenn ich für den Zeitraum von dem Diluvium bis auf jetzt den Satz aufstelle, dass durch die paläontologischen Erfahrungen eine Veränderung der Pflanzenformen in nächstverwandte Species oder in gute Varietäten nicht im Geringsten ausgeschlossen ist.

Die andere Thatsache, welche für die Stabilität der Formen seit der Eiszeit angeführt wird, betrifft diejenigen Pflanzen und Thiere, welche jetzt zugleich in Gebieten vorkommen, zwischen denen die Wanderung seit jener Epoche unmöglich war. Der hohe Norden, die Alpen, die Pyrenäen, selbst der Harz, das Riesengebirge, die Vogesen sind so weit von einander entfernt, dass der Transport von Samen aus dem einen dieser Gebiete in ein anderes sehr unwahrscheinlich ist. Demgemäss beherbergt jedes dieser Gebiete manche Pflanzen, die den andern mangeln. Es gibt aber auch Formen, welche zweien oder mehreren derselben gegemeinsam sind. Man erklärt die letztere Thatsache wohl mit Recht so, dass die jetzt mangelnde Communication zur Eiszeit bestanden habe. Von den jetzt zugleich auf den Alpen und im hohen Norden lebenden Pflanzen sind die

einen im Norden entstanden und zur Eiszeit auf die Alpen gelangt, die andern haben die entgegengesetzte Wanderung ausgeführt.

Vergleichen wir nun die Vegetationen zweier solcher jetzt isolirter Gebiete genauer mit einander, so erscheinen manche Pflanzenformen ganz identisch, während andere geringe Abweichungen zeigen und als schwächere oder bessere Varietäten unterschieden werden können. Es verhalten sich daher die Pflanzenformen auf den Alpen und im hohen Norden bald wie A: A, bald wie A: A′, und wir werden zu der Annahme geneigt sein, dass im ersteren Falle die Pflanzen in den beiden Gebieten seit der Eiszeit unverändert geblieben seien, und dass im zweiten Falle die in das andere Gebiet hinübergewanderten Individuen in ihren Nachkommen sich etwas umgewandelt haben.

Es ist dies jedoch nur eine nahe liegende Möglichkeit, deren man sich gelegentlich wohl erinnern, die man aber nicht als selbstständiges Beweismaterial benutzen darf. Denn es sind verschiedene andere Möglichkeiten nicht ausgeschlossen. Wenn in den beiden Gebieten die Formen sich verhalten wie A zu A′, so kann dies auch schon zur Eiszeit der Fall gewesen und beide seitdem unverändert geblieben sein; es kann ferner zur Eiszeit die Form A″ gelebt haben, welche sich seitdem in dem einen Gebiete zu A, in dem anderen zu A′ umbildete u. s. w. Wenn in den beiden Gebieten die Formen identisch scheinen (A = A), so folgt daraus nicht nothwendig, dass sie sich seit der letzten Wanderung nicht verändert haben, wie man gewöhnlich annimmt. Es ist möglich, dass zur Eiszeit die Form A′ lebte und dass sie sich seitdem auf den Alpen und im Norden in gleicher Weise in A umwandelte, anderer Möglichkeiten nicht zu gedenken.

Gegen das letztere wird man einwenden, dass die Ungleichheit der äusseren Verhältnisse bei der Transmutation einer und derselben Form auch ein ungleiches Resultat be-

wirken müsse. Doch ist dieser Satz weder thatsächlich bewiesen, noch ist er theoretisch beweisbar. Man kann dagegen einwenden, der Umstand, dass eine Pflanzenform während einer so langen Periode (von der Eiszeit bis jetzt) auf den Alpen und im Norden unverändert und ungeschwächt leben konnte, gestatte den Schluss, dass die äusseren Verhältnisse in den beiden Gebieten trotz ihrer anscheinenden Ungleichheit auf die Natur der Pflanzen doch gleichartig einwirken, dass sie den verschiedenen vegetabilischen Functionen in gleichem Masse förderlich sind. Daraus folgt denn auch ungezwungen, dass sie die Umbildung der Form, die aus inneren Ursachen erfolgt [1]), in beiden Gebieten in gleicher Weise gestatten, wenn zufällig die Individuen in der gleichen Richtung zu variiren beginnen.

Ich führe das eben Gesagte blos als Möglichkeit an, die mir selber als die weniger wahrscheinliche vorkommt. Ich bin geneigt in Hieracium alpinum und H. aurantiacum, welche Arten in identischen Formen die Alpen und den Norden bewohnen, die unveränderten Pflanzen der Eiszeit zu sehen. Aber es mangelt mir dafür zu meinem Bedauern noch ein ausreichender Grund. Immerhin glaube ich nicht, dass es in dieser Beziehung ein allgemeines Gesetz gebe, welches für alle Pflanzen gilt. Die Mehrzahl der Formen, welche in gut getrennten Gebieten in den Merkmalen identisch scheinen, mag seit der letzten Communication zwischen den Gebieten unverändert geblieben sein, während vielleicht eine geringe Zahl sich in identischer Weise umgewandelt hat. Man muss daher jeden einzelnen Fall besonders behandeln und ausser dem Vorkommen auch alle übrigen Momente, welche Aufschluss geben können, in Betracht ziehen.

Die allgemein gestellte Frage, ob seit der Eiszeit die die Transmutation still gestanden oder thätig gewesen sei,

1) Sitzungsberichte, Mittheilung vom 18. Nov. 1865.

gibt uns, wie wir gesehen haben, in den paläontologischen Ergebnissen gar keine und in der Vergleichung der Floren separirter Gebiete eine unbestimmte Antwort. Lohnender ist es, die Untersuchung speciell auf einzelne Pflanzen zu richten und aus dem Vorkommen ihrer Formen in dem gleichen Gebiet Schlüsse zu ziehen. Ich beschränke mich auf eine kurze Schilderung der Verhältnisse, wie sie uns die Gattung Hieracium darbietet.

Es gibt in dieser Gattung einige Arten, die morphologisch isolirt sind, oder sich nur nach einer Seite hin durch Uebergänge an andere Arten anschliessen. Dieselben sind einförmig, sie zeigen auf den verschiedenen Standorten ihres grossen Verbreitungsbezirkes überall ganz die gleichen Merkmale. Hieracium staticifolium, H. albidum, H. humile (Jacquini) gehören hieher. — Als anderes Extrem gibt es Arten (im weiteren Sinne), die in eine Unzahl von kleinen Formen (schwache Varietäten, bessere Varietäten, schwache Arten) zersplittert sind und die fast auf jedem Standorte in einer etwas andern Modification auftreten. Viele dieser Formen habe ich bis jetzt nur auf einer Lokalität oder nur in einem Alpenthal oder nur auf einem Berg gefunden. Die bisherigen Arten der Autoren Hieracium glaucum, H. bupleuroides, H. speciosum etc. sind derartige Schwärme von kleinen Formen [1]). Wenn man einen solchen Formen-

---

1) Letzten Sommer (1872) besuchte ich die Dolomite von Südtirol, die mir noch unbekannt waren. Mein Hauptzweck dabei war die Formen aus den oben genannten Arten oder Gruppen, wie ich sie lieber nenne, zu beobachten, indem ich die Ueberzeugung hatte, dass sie eigenthümlich sein müssten. Leider erwiesen sich die Dolomite im Allgemeinen viel ärmer an Hieracien, als ich erwartete, und was die genannten kalkbewohnenden Gruppen betrifft, so sollten sie nach dem Zeugniss des dortigen kundigen Botanikers (Cooperator Huter in Sexten), was ich erst nach meiner Ankunft erfuhr, merkwürdiger Weise fast gänzlich mangeln. Doch gelang es mir bei

schwarm mit einer der früher genannten gleichförmigen Arten vergleicht, so macht es ungefähr den nämlichen Eindruck, wie wenn man einen Planeten mit den zahlreichen Planetoiden, in die ein anderer Planet wahrscheinlich zerfallen ist, oder einen Cometen mit einem Schwarm von Sternschnuppen zusammenhält, in die ein anderer Comet sich aufgelöst hat. Damit will ich indess nur eine Aehnlichkeit in der Erscheinung andeuten, indem ich von der Entstehung ganz absehe.

Diese Schwärme von kleinen Formen sind für die Transmutationslehre besonders lehrreich; sie zeigen uns unwiderleglich, dass eine Veränderung seit der Eiszeit statt gefunden hat und in welcher Weise.

Schon die grosse Zahl der Formen und die Thatsache, dass jede Gegend ihre besonderen Formen hat, beweist uns, dass viele derselben später entstanden oder umgewandelt sein müssen. Bei grossen Wanderungen, wie sie der Anfang und das Ende der Eiszeit veranlassten, gehen nothwendig viele Formen zu Grunde; es wird bald die eine bald die andere in der Verbreitung der Samen zurückbleiben und aussterben. Ferner geht besonders die Wanderung von der mitteleuropäischen Ebene auf die Alpen theilweise entgegen dem bei dem Transport der Samen wirksamsten Südwestwinde; — wie sehr aber letzterer bei der Samenverbreitung massgebend ist, kann man in unserem botanischen Garten deutlich sehen. Endlich müssen bei der Wanderung und während des Aufenthaltes in der Ebene oft Formen, die früher nicht miteinander vorkamen, sich zusammen finden und sich theilweise durch den Kampf um das Dasein ver-

---

einer mehrwöchentlichen Durchforschung der Dolomite von Prags Höhlenstein und Ampezzo zwar bloss 4 Formen aus den Gruppen glaucum, bupleuroides und speciosum aufzufinden; aber alle 4 waren neu.

drängen. Wenn die zahlreichen Formen der genannten Hieraciengruppen (glaucum, bupleuroides, speciosum etc.) jetzt durch eine hereinbrechende Eiszeit gezwungen würden, in die Ebene auszuwandern, so unterliegt es keinem Zweifel, dass nicht der vierte Theil (vielleicht kaum 1/10) wieder zurückkäme. Nun leben aber gegenwärtig so viele Formen in den Alpen, dass es undenkbar ist, es habe während der Eiszeit eine noch viel grössere Zahl in der Ebene und vor derselben eine abermals grössere Zahl in den Alpen existirt. Wir müssen daher annehmen, dass viele sich erst seit der Rückkehr auf die Gebirge gebildet haben.

Einen ungleich stärkeren Grund als die Zahl gibt uns das morphologische Verhalten dieser kleinen Formen. Viele derselben sind Cönobiten, so dass 2 bis 5 zusammen vorkommen, und stehen, wie ich nachher zeigen werde, in einer gewissen morphologischen Beziehung zu einander. Die in Geselligkeit beisammen lebenden Formen haben sich mit Rücksicht auf ihre Merkmale gleichsam gegenseitig gemodelt; sie zeigen, um mich so auszudrücken, einen specifischen Gesellschaftstypus, der für jede Gesellschaft, somit für jede Gegend ein anderer ist. Diese Thatsache zeigt unwiderleglich, dass die Formen, seit sie beisammen wohnen, sich verändert haben. Denn es liesse sich ja gar nicht denken, dass die mit Rücksicht auf einander Geformten auch zufällig zusammen gekommen wären, so z. B. einige im Rheinwaldthal in Graubünden, einige am Simplon im Wallis, einige im Oberengadin, einige am Spitzingsee in Oberbayern, einige an den Isarabhängen bei Grosshesselohe bei München, einige in den Dolomiten zwischen Höhlenstein und Ampezzo im Tirol etc.

Die letzte Frage ist nun noch die, ob die cönobitischen Formen in der Verwandtschaft sich genähert oder von einander entfernt haben. Diese Frage brachte mich anfänglich in Verlegenheit, da allgemeine Gründe dafür und da-

gegen sprechen. Für die Annahme, dass die geselligen Formen sich in ihren Merkmalen von einander entfernen, spricht das anderweitig bewiesene allgemeine Gesetz der Entwickelungsdivergenz, indem die mannigfaltig gegliederten und differenzirten organischen Reiche nur durch divergirende Bewegung aus den gleichartigen einzelligen Anfängen hervorgehen konnten. Aber damit wäre bloss die Wahrscheinlichkeit, nicht auch die Nothwendigkeit einer analogen Bewegung für den einzelnen Fall gegeben. Denn es wäre ja möglich, dass in der allgemeinen Strömung partielle Gegenströmungen vorkämen, dass während die Formen im Grossen und Ganzen sich von einander entfernen, einzelne sich näherten und zusammenfielen.

Für die Annahme, dass die cönobitischen Formen sich einander nähern, spricht der Umstand, dass sie im Connubium leben, und dass die fortwährend thätige Kreuzung bestrebt sein muss, sie mit einander zu vereinigen. Dieses Resultat könnte man nach der Rolle, welche die Darwin'sche Theorie der Kreuzung bei künstlicher und bei natürlicher Züchtung anweist, unter gewissen Voraussetzungen mit ziemlicher Zuversicht erwarten.

Aus dieser Ungewissheit, in welcher uns die allgemeinen Betrachtungen lassen, befreit uns die genaue morphologische Untersuchung der cönobitischen und wie ich mich ausgedrückt habe, gegenseitig gemodelten Formen. Ihr spezifischer Gesellschaftstypus besteht darin, dass sie in gewissen Merkmalen eine bemerkenswerthe Uebereinstimmung zeigen, während sie in andern Merkmalen Extreme darstellen und darin zuweilen über alle in andern Gegenden vorkommenden Verwandten hinausgehen. So sind, um einige Beispiele anzuführen, Hieracium porrifolium und H. glaucum (All., nec Auct.), welche im Südtirol beisammen leben, in der Inflorescenz und im Bau der Köpfchen einander fast gleich, aber H. porrifolium hat die schmälsten, H. glaucum die breitesten

Blätter unter allen zur Gruppe glaucum gehörenden Formen. — H. poliodes und H. amaurodes, die ebenfalls zur Gruppe glaucum gehören und am Spitzingsee bei Schliersee cönobitisch sind, gleichen sich im Stengel, in den Blättern und in dem Bau der Köpfchen; aber H. poliodes zeichnet sich unter den Glaucum-Formen durch Reichthum, H. amaurodes durch Armuth an Flocken (Sternhaaren) auf dem Involucrum aus. — Die zur Gruppe bupleuroides gehörenden Formen H. glabrifolium und H. crinifolium, die auf dem Brenner im Tirol in Gesellschaft wachsen und einander sehr nahe stehen, stellen sich beide als Extreme dar, indem beim ersteren die Flocken weiter über den Stengel nach unten gehen und bei letzterem die Blätter stärker behaart sind, als bei irgend einer anderen Bupleuroides-Form. — Von den beiden ebenfalls zur Gruppe bupleuroides gehörenden und im Rheinwald in Graubünden cönobitischen Formen H. laeviceps und H. scabriceps hat letzteres ein stärker behaartes Involucrum als die übrigen Formen der Gruppe.

Aus diesen Thatsachen ergibt sich unzweifelhaft, dass die Bewegung in den cönobitischen Formen eine divergirende ist. Denn in ihnen gerade sind extreme Merkmale entwickelt, während die eremitischen Formen in ihren Merkmalen eher mittlere Bildungen darstellen. Wenn die Cönobiten in Folge der fortdauernden Kreuzung convergirten, so müssten im Gegensatze zur Wirklichkeit sie selber die intermediären, die Eremiten aber die characteristischen extremen Formen sein.

Die angeführten Thatsachen legen überdem den Gedanken nahe, dass, im Gegensatze zu den bisherigen Annahmen, die Geselligkeit für die Speciesbildung förderlicher sich erweise als die Isolirung, — ein Gedanke, der weder mit der Wirkung der Kreuzung noch mit derjenigen der Verdrängung im Kampfe um das Dasein im Widerspruche steht.

---

Ich will zum Schlusse noch darlegen, wie ich mir nun die Entstehung der Species auf cönobitischem Wege denke. Eine Pflanzenform bildet ganz leichte Abänderungen, die natürlich in verhältnissmässig geringer Individuenzahl vorhanden sind, und wenn ihre Existensfähigkeit von der Hauptform übertroffen wird, bald wieder zu Grunde gehen. Hat die Abänderung dagegen einige Eigenschaften, welche sie bevorzugen, während sie in anderen Eigenschaften weniger günstig ausgestattet ist, so verdrängt sie die Hauptform theilweise und erobert sich einen ständigen Platz neben ihr. Sie besteht neben der Mutterform und gesellig mit ihr als scharf geschiedene Form, indem die Zwischenglieder, die durch Kreuzung und Variation entstehen, fortwährend verdrängt werden. In Gesellschaft mit der Mutterform bildet sich die Tochterform weiter aus und entfernt sich in den Merkmalen von derselben, indem sie anfänglich den Werth einer beginnenden, dann einer bessern Varietät, nachher den Werth einer leichten oder sogenannten schlechten, dann einer guten Art hat. Die Mutterform selbst kann unverändert bleiben; häufiger aber geschieht es, dass sie in ihren Charakteren mehr oder weniger in der entgegengesetzten (von der neuen Form abgekehrten) Richtung ausweicht, was durch die stätige Verdrängung der Individuen, welche der neuen Form in den Merkmalen näher stehen, bewirkt wird. Dem entsprechend finden wir nicht selten neben einer allgemeiner verbreiteten Pflanzenform gesellig mit ihr in einem kleinen Gebiete eine neu entstandene nahe verwandte Form, die anderswo nicht vorkommt. Das früher erwähnte Hieracium holadenium denke ich mir in dieser Weise im Rheinwaldthal aus H. alpinum entstanden.

Die Species können noch auf eine andere Weise cönobitisch entstehen. Eine Pflanzenform bildet Varietäten, von denen nicht nur eine, sondern zwei sich als existenzfähig erweisen und nach zwei entgegengesetzten Richtungen hin

die Mutterform an Stärke übertreffen. Die nothwendige Folge davon ist, dass sie durch gemeinsamen Kampf die Mutterform vollständig verdrängen. Man findet dann in dem Verbreitungsbezirk der Mutterform an einer Stelle statt ihrer die beiden cönobitischen Tochterformen. Die erstere stellt, als natürliche Folge des geschilderten Vorganges mehr oder weniger die Mittelform zwischen den letzteren dar; doch ist sie kaum je die genaue Mittelform, wie sie etwa durch Bastardirung entstehen würde, sondern sie weicht nach irgend einer Richtung etwas aus; ein Umstand, der sie für gewisse Standorte und ganze Gebiete stärker macht als die vereinigten beiden Tochterformen.

Diese zweite Art der Speciesbildung, die man die didymogenetische nennen kann, ist von der ersten, der monogenetischen, nicht streng geschieden; es sind zwischen beiden viele allmählig abgestufte Uebergänge möglich, so dass man sich die erste als den allgemeinen, die zweite als den Grenzfall denken kann. Der didymogenetische Ursprung kommt in seiner Reinheit wahrscheinlich sehr selten vor. Hieracium villosissimum und H. elongatum, von denen ich früher gesprochen habe, dürften auf diese Weise auf der Rothwand aus H. villosum entstanden sein.

Es besteht auch die Möglichkeit, dass gleichzeitig zwei Varietäten entstehen und neben der Mutterform sich behaupten, oder dass gleichzeitig drei Tochterformen auftreten und mit einander die Mutterform verdrängen. In beiden Fällen hätte man drei coordinirte Formen in Folge einer dreigabeligen Theilung. Der Vorgang hat aber an und für sich nur eine geringe Wahrscheinlichkeit und wird nur selten eintreffen. Aus der Beobachtung ist mir bis jetzt kein Fall bekannt, der sicher darauf hinweist.

Sind zwei cönobitische Formen vorhanden, welche einen gemeinsamen Ursprung haben, so kann früher oder später eine dieser Formen sich abermals spalten. Die drei

gesellig beisammen wohnenden Formen sind dann nicht coordinirt, was ihren Ursprung betrifft, und auch das Verhalten ihrer Merkmale zeigt deutlich, dass zwei derselben durch eine nähere Verwandtschaft verbunden sind. Wiederholt sich die Spaltung, so kommen 4 und 5 gesellige Formen vor, die von einer Urform abstammen.

Ich habe angenommen, dass bei cönobitischer Entwickelung zweier Formen die Mittelglieder, welche theils durch Variation, theils durch die fortwährende Kreuzung sich bilden müssen, verdrängt werden. Es ist dies aber keine nothwendige Bedingung; denn sowie es einerseits vorkommt, dass zwischen den zwei in den Merkmalen scharf geschiedenen Formen die Zwischenglieder gänzlich auf dem cönobitischen Standorte mangeln, so findet man anderseits, allerdings in seltenen Fällen, dass mit den extremen Formen die Zwischenformen in allen Abstufungen und in eben so grosser Individuenzahl gesellig vorkommen, — eine Thatsache, welche uns beweist, dass die Divergenz der entstehenden Species ohne Verdrängen, somit ohne Zuchtwahl wirksam sein kann.

Cönobitisch entstandene Formen können früher oder später räumlich getrennt werden und ihre specifische Ausbildung isolirt fortsetzen. Da sie jedoch unter dem Einflusse der Geselligkeit sich gebildet und ihre Eigenschaften mit Rücksicht auf einander geformt haben, so ist auch ihre fernere Vereinigung wahrscheinlich. Die Trennung wird in der Regel nur dann erfolgen, wenn klimatische Umwälzungen oder andere grosse Veränderungen in den äusseren Verhältnissen eine allgemeine Wanderung veranlassen, in seltenen Fällen auch dann, wenn durch specielle Ursachen die Wanderung oder das Aussterben einer der betreffenden Formen erfolgt.

Indem ich aus dem Vorkommen gezeigt habe, dass die Pflanzenformen meistens gesellschaftlich entstehen, schliesse ich selbstverständlich nicht aus, dass sie auch räumlich ge-

trennt sich bilden können. Die Bedingung dafür ist, dass nur eine Varietät aus einer Mutterform entstehe, und dass die letztere gänzlich verdrängt werde. Wenn dies auf verschiedenen Lokalitäten oder in verschiedenen Gebieten geschieht, so werden wahrscheinlich verschiedene mehr oder weniger von einander abweichende Formen aus der gleichen Stammform hervorgehen. Da aber gewöhnlich die Mutterform von der Tochterform nur theilweise verdrängt wird oder zwei sich duldende Tochterformen an die Stelle der Mutterform treten, so bilden sich in verschiedenen Gebieten und auf verschiedenen Lokalitäten nicht einzelne specifisch verschiedene Formen, sondern specifisch verschiedene Gesellschaften von mehreren Formen.

Die heutige Beweisführung stützt sich ausschliesslich auf die geographische Vertheilung der Pflanzenformen. Alle anderen Momente, welche bei der Theorie der Speciesbildung in Betracht kommen, die Verdrängung durch den Kampf um das Dasein, die Kreuzung, die Vererbung und die daraus hervorgehende Constanz, die individuelle Veränderlichkeit und die Häufungen der Abänderungen in einer Reihe von Generationen mussten vorerst unberücksichtigt bleiben. Jedes dieser Momente erfordert eine besondere Besprechung. Dass sie mit den Thatsachen des Vorkommens übereinstimmen, und in wiefern sie eine Modification der bisherigen Theorien verlangen, werde ich in den folgenden Mittheilungen zu zeigen versuchen.

---

Herr G. Bauer theilt mit:

„Bemerkungen über einige Determinanten geometrischer Bedeutung."

Diese Bemerkungen haben zum Zweck nachzuweisen, dass die Sätze über Producte von Dreiecksflächen und Tetraedervolumina, und polygonometrischen Relationen, welche von Staudt, Joachimsthal, Kronecker, Cayley u. a. gegeben wurden, eine wesentliche Verallgemeinerung zulassen, welche darin besteht, dass an die Stelle der Punkte gleichsam Kugeln treten und an die Stelle der den Tetraedern umschriebenen Kugeln die Orthogonalkugeln der Systeme von Kugeln.

1. Ist $A_1 A_2 A_3$ die Basis eines Tetraeders, dessen Seitenkanten $r_1$, $r_2$, $r_3$ sind und dessen Volumen V ist, so ist bekanntlich die Determinante

$$R = \begin{vmatrix} 0 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & d_{12}^2 & d_{13}^2 & r_1^2 \\ 1 & d_{21}^2 & 0 & d_{23}^2 & r_2^2 \\ 1 & d_{31}^2 & d_{32}^2 & 0 & r_3^2 \\ 1 & r_1^2 & r_2^2 & r_3^2 & 0 \end{vmatrix}$$

in welcher $d_{ik} = d_{ki}$ die Seite des Dreiecks $A_1 A_2 A_3$ ist, welche den $i^{ten}$ Eckpunkt mit dem $k^{ten}$ verbindet, $= 288\, V^2$ oder wenn $\triangle$ die Fläche des Dreiecks $A_1 A_2 A_3$ ist und h die Höhe des Tetraeders, so ist $R = + 32 h^2 \triangle^2$. Sind nun aber die Strecken $r_1$, $r_2$, $r_3$ nicht derart, dass sie die Seitenkanten eines Tetraeders bilden, so wird die Tetraederhöhe imaginär und die Determinante erhält einen negativen Werth. In diesem Falle ist die Bedeutung der Determinante

$$R = -32 \,.\, \varrho^2 \triangle^2 \qquad \text{(I.}$$

wo $\varrho$ den Halbmesser des Orthogonalkreises der drei Kreise bezeichnet, welche mit den Halbmessern $r_1$, $r_2$, $r_3$ um die Punkte $A_1\,A_2\,A_3$ in der Ebene der Punkte beschrieben sind. Die zwei Fälle ergänzen sich gegenseitig, indem $\varrho$ immer reell ist, ausser wenn die Halbmesser r die Seitenkanten eines Tetraeders bilden können.

Diese einfache Formel für die Bestimmung des Halbmessers des Orthogonalkreises dreier Kreise, welche bisher unbemerkt geblieben ist, lässt sich sogleich ausdehnen auf die Orthogonalkugel von vier Kugeln. Sind nämlich $A_1$, $A_2$, $A_3$, $A_4$ die Centren der vier Kugeln deren Halbmesser $r_1$, $r_2$, $r_3$, $r_4$ und V das Volumen des von den Centren gebildeten Tetraeders, so ist der Halbmesser $\varrho$ der Orthogonalkugel durch die Formel bestimmt

$$24^2 \,.\, V^2 \,.\, \varrho^2 = \begin{vmatrix} 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & d_{12}^2 & d_{13}^2 & d_{14}^2 & r_1^2 \\ 1 & d_{21}^2 & 0 & d_{23}^2 & d_{24}^2 & r_2^2 \\ 1 & d_{31}^2 & d_{32}^2 & 0 & d_{34}^2 & r_3^2 \\ 1 & d_{41}^2 & d_{42}^2 & d_{43}^2 & 0 & r_4^2 \\ 1 & r_1^2 & r_2^2 & r_3^2 & r_4^2 & 0 \end{vmatrix} \qquad \text{(II.}$$

2. Ich habe diese Formeln zuerst direkt abgeleitet, und es ergab sich dabei für die $i^{te}$ Coordinate $p_i$ des Mittelpunkts der Orthogonalkugel, d. i. für die senkrechte Entfernung desselben von der Seitenfläche $\triangle_i$ des Tetraeders, welche dem $i^{ten}$ Eckpunkt $A_i$ gegenüberliegt

$$q_i = \frac{-\alpha_i}{96 \,.\, \triangle_i V}$$

wo $\alpha_i$ den Coefficienten des Elements $r_i^2$ der letzten Reihe in der Determinante II.) bezeichnet.

Ebenso hat man für die Bestimmung des Mittelpunkts des Orthogonalkreises dreier Kreise, wenn $q_i$ dessen Entfernung von der dem Punkte $A_i$ gegenüber liegenden Seite $l_i$ des Dreiecks $A_1\,A_2\,A_3$ ist

$$q_i = \frac{+ \alpha_i'}{8 l_i \Delta}$$

wo $\alpha_i'$ nun aus der Determinante I.) zu entnehmen ist.

3. Ich übergehe die direkte Ableitung der Gln. I) und II) weil sich dieselben als specielle Fälle allgemeinerer Sätze aus folgenden einfachen Betrachtungen ergeben.

Es seien zwei Systeme von je n Punkten im Raume gegeben, $d_{ik}$ die Distanz des $i^{ten}$ Punkts des $1^{ten}$ Systems vom $k^{ten}$ Punkt des $2^{ten}$ Systems, ferner seien

$$\begin{vmatrix} 0 & 1 & 1 & .\,. & 1 & 1 \\ 1 & d_{11}^2 & d_{12}^2 & .\,. & d_{1n}^2 & r_1^2 \\ 1 & d_{21}^2 & d_{22}^2 & .\,. & d_{2n}^2 & r_2^2 \\ . & . & . & .\,. & . & . \\ 1 & d_{n1}^2 & d_{n2}^2 & .\,. & d_{nn}^2 & r_n^2 \\ 1 & \mathfrak{r}_1^2 & \mathfrak{r}_2^2 & .\,. & \mathfrak{r}_n^2 & d_{n+1,n+1}^2 \end{vmatrix} = R^{(n)},$$

$$\begin{vmatrix} 0 & 1 & 1 & .\,. & 1 \\ 1 & d_{11}^2 & d_{12}^2 & .\,. & d_{1n}^2 \\ 1 & d_{21}^2 & d_{22}^2 & .\,. & d_{2n}^2 \\ . & . & . & .\,. & . \\ 1 & d_{n1}^2 & d_{n2}^2 & .\,. & d_{nn}^2 \end{vmatrix} = D^{(n)}, \qquad \begin{vmatrix} d_{11}^2 & d_{12}^2 & .\,. & d_{1n}^2 \\ d_{21}^2 & d_{22}^2 & .\,. & d_{2n}^2 \\ . & . & .\,. & . \\ d_{n1}^2 & d_{n2}^2 & .\,. & d_{nn}^2 \end{vmatrix} = E^{(n)}$$

Sind nun die Grössen r und $\mathfrak{r}$ der Art, dass in jedem System ein $n + 1^{ter}$ Punkt bestimmt werden kann, so dass den Gleichungen Genüge gethan wird

$$\left.\begin{array}{l} d_{1,n+1}^2 - r_1^2 = d_{2,n+1}^2 - r_2^2 = \,.\,.\, = d_{n,n+1}^2 - r_n^2 = \varrho^2 \\ d_{n+1,1}^2 - \mathfrak{r}_1^2 = d_{n+1,2}^2 - \mathfrak{r}_2^2 = \,.\,.\, = d_{n+1,n}^2 - \mathfrak{r}_n^2 = \varrho'^2 \end{array}\right\} \quad (a.$$

so ergiebt sich sogleich

$$R^{(n)} = (\varrho^2 + \varrho'^2)\, D^{(n)} + D^{(n+1)}$$

oder auch, wenn $R_0^{(n)}$ das bedeutet, was $R^{(n)}$ wird, wenn man darin das letzte Element $d_{n+1,n+1}$ durch Null ersetzt

$$R_0^{(n)} = (\varrho^2 + \varrho'^2 - d_{n+1,n+1}^2)\, D^{(n)} + D^{(n+1)} \quad (1.$$

Die Gleichungen a) sind erfüllt, wenn die r und $\mathfrak{r}$ Halbmesser von Kugeln sind, welche resp. um die Punkte des

$1^{ten}$ und $2^{ten}$ Systems als Mittelpunkte beschrieben sind, und die n Kugeln jedes Systems eine gemeinsame Orthogonalkugel haben. $\varrho$ und $\varrho'$ sind dann die Halbmesser dieser Orthogonalkugeln des $1^{ten}$ und $2^{ten}$ Systems. Der Mittelpunkt O der Orthogonalkugel des $1^{ten}$ Systems ist als ein $(n+1)^{ter}$ Punkt des $2^{ten}$ Systems, der Mittelpunkt O' der Kugel $\varrho'$ als ein $n+1^{ter}$ Punkt des $1^{ten}$ Systems aufzufassen, und es ist $d_{n+1,n+1} = OO'$.

4. Nun ist, für $n > 4$, $D^{(n)} = 0$ *), folglich ist auch

$$R_0^{(n)} = 0, \text{ wenn } n > 4. \tag{2.}$$

Gehen die Kugeln jedes Systems durch einen Punkt, in welchem Falle $\varrho = \varrho' = 0$ ist, so reducirt sich die Gleichung auf $D^{(n+1)} = 0$. Sind sämmtliche Halbmesser r und r Null, so geht $R_0^{(n)}$ in $\dot{-}\ E^{(n)}$ über und es ist mithin $E^{(n)} = 0$ für $n > 4$, wenn die zwei Systeme von Punkten auf Kugelflächen liegen**).

5. Ist $n = 4$, so hat man vermöge des bekannten Werths von $D^{(4)}$

$$R_0^{(4)} = (\varrho^2 + \varrho'^2 - OO'^2) \,.\, 288\, VV' \tag{3.}$$

wo V und V' die Volumina der von den vier Punkten jedes Systems gebildeten Tetraeder sind; oder auch wenn sich die zwei Orthogonalkugeln unter dem Winkel $\Theta$ schneiden

$$R_0^{(4)} = 24^2\, VV' \,.\, \varrho\varrho' \cos\Theta. \tag{3'}$$

Reduciren sich die Kugeln sämmtlich auf Punkte, so gehen die Orthogonalkugeln in die den Tetraedern V, V' umschriebene Kugeln $\varrho_0, \varrho_0'$ über und zugleich $R_0^{(4)}$ in $-\ E^{(4)}$; man hat sodann die von Siebeck***) gegebene Gleichung

$$E^{(4)} = \dot{-}\ 24^2 \,.\, VV'\, \varrho_0\varrho_0' \cos\Theta.$$

Fallen die zwei Systeme von Kugeln zusammen, so geht

*) Kronecker, Bemerkungen zur Determinanten-Theorie IV. Borchardt J. Bd. 72. 1870.

**) Ebendas. IV. 7.

***) Siebeck „Ueber die Determinanten etc. Borchardt J. Bd. 62.

die Gleichung 3.) in II.) über; liegen zugleich die Centren der vier Kugeln in einer Ebene, so folgt aus dieser Gleichung für die Bedingung, dass die vier Kugeln eine Linie gleicher Potenzen gemein haben oder vier Kreise $r_1$, $r_2$, $r_3$, $r_4$ in der Ebene einen gemeinsamen Orthogonalkreis haben

$$[R_0^{(4)}] = 0 \qquad (4.$$

wenn durch $[R_0^{(4)}]$ das Zusammenfallen der zwei Systeme in $R_0^{(4)}$ bezeichnet wird.

Es ist jedoch zu bemerken, dass wenn die vier Punkte eines Systems in einer Ebene liegen $R_0^{(4)}$ in zwei Faktoren zerfällt. Denn ist $a_{ik}$ irgend eines seiner Elemente, so ist nach einer bekannten Formel

$$R\,\frac{d^2R}{da_{55}\,da_{66}} = \frac{dR}{da_{55}}\cdot\frac{dR}{da_{66}} - \frac{dR}{da_{56}}\cdot\frac{dR}{da_{65}}; \qquad (b.$$

aber $\frac{dR}{da_{66}} = D^{(4)}$, also in diesem Falle $= 0$, während $\frac{d^2R}{da_{55}\,da_{66}} = D^{(3)}$. Hieraus folgt, dass in Gleichung 4.)

$$[R_0^{(4)}] = \frac{1}{(4\triangle)^2}\left(\frac{dR}{da_{56}}\right)^2 = \frac{\alpha_4^2}{(4\triangle)^2}$$

ist, wo $\triangle$ das von den 3 Centren $A_1\,A_2\,A_3$ gebildete Dreieck ist, und $\alpha$ die in n°2 gegebene Bedeutung hat. Liegen also keine drei der Centren in einer Graden, so kann die Gleichung $\alpha_4 = 0$, oder überhaupt eine der Gleichungen

$$\alpha_i = 0, \qquad i = 1, 2, 3, 4 \qquad (5.$$

die Gleichung 4.) ersetzen.

6. Wir haben in n°4 gesehen, dass $E^{(5)} = 0$, wenn die Systeme von Punkten auf Kugelflächen liegen. Es lässt sich nun aber auch die Bedeutung dieser Determinante finden, wenn die Lage der Punkte willkürlich ist. Nehmen wir an, dass die Kugeln r des 1ten Systems sich in einem Punkte schneiden, so ist $\varrho = 0$, und dieser Punkt O der fünfte des 2ten Systems, also $r_1 = d_{15}$, $r_2 = d_{25}$, . . Nennen wir also

die Punkte des ersten Systems $A_1, A_2, \ldots$, die Punkte des 2ten Systems $B_1, B_2, \ldots$, so wird in diesem Falle

$$R_0^{(4)} = (\varrho'^2 - B_5O'^2) \,.\, 288\,VV' = -P'_5 \,.\, 288\,VV'$$

wo $P'_5$ die Potenz des Punktes $B_5$ in Bezug auf die Orthogonalkugel der Kugeln $\mathfrak{r}$ ist.

Für $\mathfrak{r}_1 = \mathfrak{r}_2 = \mathfrak{r}_3 = \mathfrak{r}_4 = 0$ geht dann $R_0^{(4)}$ in eine Unterdeterminante $\delta^{(5)}$ von $D^{(5)}$ über; und man hat

$$\delta_{61}^{(5)} = \begin{vmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ d_{11}^2 & d_{12}^2 & d_{13}^2 & d_{14}^2 & d_{15}^2 \\ . & . & . & . & . \\ d_{41}^2 & d_{42}^2 & d_{43}^2 & d_{44}^2 & d_{45}^2 \end{vmatrix} = 288\,VV' \,.\, P'_5 \qquad (6.$$

wo $P'_5$ die Potenz von $B_5$ in Bezug auf die Kugel $B_1 B_2 B_3 B_4$ ist.

Wendet man ferner auf $R_0^{(5)}$ die Zerlegung b.) an, so ist da $\frac{dR_0^{(5)}}{da_{77}} = D^{(5)} = 0$ ist, $\frac{d^2R_0^{(5)}}{da_{66}\,da_{77}} = D^{(4)}$,

$$D^{(4)} \,.\, R_0^{(5)} = -\frac{dR}{da_{67}} \,.\, \frac{dR}{da_{76}}$$

Mithin, wenn sämmtliche $r$ und $\mathfrak{r}$ Null sind,

$$E^{(5)} \,.\, D^{(4)} = \delta_{61}^{(5)} \,.\, \delta_{16}^{5}$$

oder

$$E^{(5)} = 288\,VV' \,.\, PP' \qquad (7.$$

wo $P$, $P'$ die Potenzen der fünften Punkte in Bezug auf die den Tetraedern $V$, $V'$, gebildet von den vier andern Punkten jedes Systems, umschriebenen Kugeln sind.

Liegen die 5 Punkte eines Systems z. B. des 2ten auf einer Kugel, so ist $P' = 0$, also $E^{(5)} = 0$ zugleich aber auch $\delta_{61}^{(5)} = 0$ oder überhaupt

$$\delta_{i1}^{(5)} = 0, \qquad i = 1, 2, \ldots 6.$$

Fallen die zwei Systeme zusammen, so wird

$$[\delta_{61}^{(5)}] = \begin{vmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & d_{12}^2 & d_{13}^2 & d_{14}^2 & d_{15}^2 \\ d_{21}^2 & 0 & d_{23}^2 & d_{24}^2 & d_{25}^2 \\ d_{31}^2 & d_{32}^2 & 0 & d_{34}^2 & d_{35}^2 \\ d_{41}^2 & d_{42}^2 & d_{43}^2 & 0 & d_{45}^2 \end{vmatrix} = 288\,V^2P'_5 \qquad (6'.$$

und

$$[E^{(5)}] = 288\, V^2 P^2 \qquad (7').$$

In letzterer Gleichung ist es offenbar gleichgültig, welcher Punkt als der 5[te] angesehen wird, und ist mithin $VP_i$, abgesehen vom Zeichen, constant für $i = 1, 2, 3, 4, 5$.

Die Eutwicklung von $[D^{(5)}]$ nach den $\delta_{ii}$ gibt $\Sigma V^2 P = 0$; und da $V^2 P^2$ einen constanten Werth hat, so folgt noch die Relation

$$\Sigma_1^5 \frac{1}{P_i} = 0 \qquad (8.$$

wo immer $P_i$ die Potenz des i[ten] Punkts in Bezug auf die durch die vier andern beschriebene Kugel ist.

7. Ist $n = 3$, so kann man für O und O′ irgend welche Punkte auf den Linien der gleichen Potenzen in den beiden Systemen wählen; $\varrho$, $\varrho'$ sind dann die diesen Punkten entsprechenden Radien der Orthogonalkugeln und man hat vermöge des Werths von $D^{(3)}$ (Baltzer, Determ. 3[te] Aufl. § 16 n° 13)

$$R_0^{(3)} = -(\varrho^2 + \varrho'^2 - OO'^2)\,.\,16\triangle\triangle'\cos\varphi$$
$$+ 288\, A_1 A_2 A_3 O'\,.\,B_1 B_1 B_2 B_3 O. \qquad (9.$$

wo $\triangle, \triangle'$ die Flächen der zwei Dreiecke $A_1 A_2 A_3$, $B_1 B_2 B_3$ und $\varphi$ den von ihren Ebenen gebildeten Winkel bezeichnen. Den Fall $\varphi = 90^0$ ausgenommen, in welchem das erste Glied verschwindet, lässt sich das zweite Glied immer zum Verschwinden bringen, indem man für O, O′ die Punkte wählt in welchen die Linie der gleichen Potenzen des einen Systems die Ebene der Centren des andern Systems trifft.

Liegen die zwei Systeme von Punkten in derselben Ebene, und nimmt man die Centren O, O′ in dieser Ebene an, so erhält man die den Gleichungen 3.), 3′.) entsprechenden Sätze, nämlich

$$R_0^{(3)} = -(\varrho^2 + \varrho'^2 - OO'^2)\,.\,16\triangle\triangle' \qquad (10.$$

für zwei Systeme von je drei Kreisen in der Ebene, oder auch

$$R_0^{(3)} = -32\,\varrho\varrho'\cos\Theta\,.\,\triangle\triangle' \qquad (10'.$$

wo $\Theta$ der Winkel ist, unter dem sich die zwei Orthogonalkreise $\varrho$, $\varrho'$ schneiden.

Die Bedingung

$$R_0^{(3)} = 0 \qquad (11.$$

ist erfüllt demnach, sowohl wenn die drei Kreise des einen Systems sich in einem Punkte des Orthogonalkreises des andern Systems schneiden, als auch wenn die zwei Orthogonalkreise sich senkrecht durchschneiden. Es ist also die Gleichung 11.) überhaupt die Bedingung, dass der Orthogonalkreis des einen Systems zum Kreisnetz gehört, das durch die drei Kreise des andern Systems bestimmt ist. Aehnliches gilt für $R_0^{(4)} = 0$ im Raume.

Fallen die zwei Systeme ganz zusammen, so geht die Gl. 10.) in die Gleichung I. über; sie wird nämlich, nach der hier benutzten Bezeichnung, $[R_0^{(3)}] = -32\varrho^2\triangle^2$. Liegen die Centren der drei Kreise in einer Graden, so ist nach n°5, $[R_0^3]$ ein vollständiges Quadrat. Die Bedingung $[R_0^3] = 0$ kann dann durch eine der einfacheren $\alpha'_1 = \alpha'_2 = \alpha'_3 = 0$ ersetzt werden wo $\alpha'_1$ die ihm in n°2 beigelegte Bedeutung hat; letztere Gleichungen entwickelt, geben als Bedingung, dass drei Kreise eine Linie gleicher Potenzen gemein haben, die Relation

$$A_2A_3\,r_1^2 + A_3A_1\,r_2^2 + A_1A_2\,r_3^2 + A_1A_2\,.\,A_2A_3\,.\,A_3A_1 = 0$$

wo auf die Zeichen der Strecken zu sehen ist. (Vergl. Baltzer, Geometrie p. 109 u. 120).

8. Nimmt man an, dass die drei Kugeln r sich in einem Punkte $B_4$ schneiden und nimmt den Mittelpunkt O' des 2ten Systems in der Ebene $A_1A_2A_3$ an, so erhält man analog der Gl. 6.), wenn $\delta^{(4)}$ eine Unterdeterminante von $D^{(4)}$ bezeichnet

$$\delta_{51}^{(4)} = \begin{vmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \\ d_{11}^2 & d_{12}^2 & d_{13}^2 & d_{14}^2 \\ d_{21}^2 & d_{22}^2 & d_{23}^2 & d_{24}^2 \\ d_{31}^2 & d_{32}^2 & d_{33}^2 & d_{34}^2 \end{vmatrix} = 16\triangle\triangle'\cos\varphi\,.\,P'_4 \qquad (12.$$

wo $P'_4$ die Potenz von $B_4$ in Bezug auf diejenige $B_1 B_2 B_3$ umschriebene Kugel ist, deren Mittelpunkt in der Ebene $A_1 A_2 A_3$ ist. Es verschwindet also diese Determinante, wenn $B_4$ auf dieser Kugel liegt, wie schon Siebeck bemerkt hat*).

Aus Gleichung b.) folgt weiter, wenn darin die r und r sämmtlich Null gesetzt werden

$$E^{(4)}\, D^{(3)} = D^{(4)}\, E^{(3)} + \delta^{(4)}_{51} \,.\, \delta^{(4)}_{15}$$

Ist $D^{(4)} = 0$, was voraussetzt, dass wenigstens in einem System die vier Punkte in einer Ebene liegen, so wird

$$E^{(4)} = -16 \triangle \triangle' \cos \varphi \,.\, P P' \qquad (13.$$

Liegen die Systeme von Punkten in Ebenen, so sind $P, P'$ die Potenzen der 4ten Punkte in Bezug auf die durch die drei andern Punkten, welche die Dreiecke $\triangle, \triangle'$ bilden, beschriebenen Kreise. Die hier erhaltene Gleichung für $E^{(4)}$ ist eine Ergänzung der in n°5 für dieselbe Determinante gefundenen Gleichung; indem die Gleichung 13.) den Werth von $E^{(4)}$ gerade in den Fällen bestimmt, in welchen der in n°5 angeführte Werth durch das Verschwinden der Tetraedervolumina $V$, $V'$ oder eines derselben unbestimmt wird.

Fallen die zwei Systeme in eine Ebene zusammen so wird

$$[E^{(4)}] = -\ 16 \triangle^2 P^2 \qquad (13.$$

zur Bestimmung der Potenz des 4ten Punktes in Bezug auf den durch die drei andern Punkte beschriebenen Kreis. Aus der Constanz dieses Werthes $\triangle^2 P^2$ für jeden der vier Punkte folgt sodann die Gl. 8.) analoge Gleichung für die Ebene

$$\Sigma_1^4 \frac{1}{P_i} = 0 \qquad (14.$$

Liegen die vier Punkte aber nicht in einer Ebene, so gibt die Entwicklung von $[D^{(4)}]$ nach den $\delta^{(4)}_{ii}$

$$288\, V^2 = \Sigma\, 16 \triangle^2 P_i,$$

(* „Ueber die Determinanten etc." Borchardt's J. Bd. 62. p. 156.

wo $P_i$ die bei Gleichung 12.) angegebene Bedeutung hat. deutung hat. Führt man sodann statt der Potenzen $P_i$ der Ecken des Tetraeders $A_1 A_2 A_3 A_4$ die Potenzen $p_i$ der Fusspunkte der Höhen ein, so erhält man folgenden Satz für ein beliebiges Tetraeder

$$18 V^2 = - \Sigma \triangle_i^2 p_i \qquad (15.$$

wo V das Volumen des Tetraeders, $\triangle_1$, $\triangle_2$ . . seine Seitenflächen, $p_1$, $p_2$ . . die Potenzen der in denselben liegenden Fusspunkte der Höhen in Bezug auf die dem Tetraeder umschriebene Kugel ist.

9. Besteht jedes System nur aus zwei Punkten und den ihnen umschriebenen Kugeln, so ist zu bemerken, dass $D^{(2)} = 2 A_1 A_2 . B_1 B_2 . \cos \omega$ ist, wo $\omega$ den Winkel bedeutet, den die zwei Geraden $A_1 A_2$ und $B_1 B_2$ mit einander bilden. (S. Baltzer, Determ. 3. Aufl. p. 212.) Die Formeln werden jedoch bei allgemeiner Lage der Punkte weniger einfach; bei passender Specialisirung erhält man den frühern analoge Formeln und erwähne ich hievon nur noch die den Gleichungen 7.) und 13.) analoge Formel für $E^{(3)}$. Liegen nämlich die zwei Systeme von je drei Punkten $A_1 A_2 A_3$, $B_1 B_2 B_3$ je in einer Geraden, so ist

$$E^{(3)} = 2 A_1 A_2 . A_1 A_3 . A_2 A_3 . B_1 B_2 . B_1 B_3 . B_2 B_3 . \cos \omega$$

wo $\omega$ den Winkel bezeichnet, welchen die zwei Geraden mit einander bilden.

---

## Mathematisch-physikalische Classe.

---

### Nachträge zur Sitzung vom 7. December 1872.

---

Herr v. Pettenkofer sprach:

„Ueber den Kohlensäuregehalt der Grundluft im Geröllboden von München in verschiedenen Tiefen und zu verschiedenen Zeiten."

In der Decembersitzung des vorigen Jahres legte ich die Beobachtungen über den Kohlensäuregehalt der Grundluft vom September 1870 bis November 1871 vor, es folgen hier nun die Beobachtungen über ein weiteres Jahr von November 1871 bis 1872. Im letzten Jahre wurde nur mehr in 2 Tiefen untersucht; 4 Meter und 1½ Meter unter der Oberfläche.

| Datum | Kohlensäuregehalt der Grundluft in 1000 Volumtheilen | |
|---|---|---|
| | 4 Meter tief | 1½ Meter tief |
| 1871 | | |
| November 2. | 6,359 | 5,441 |
| „ 7. | 6,550 | 5,602 |
| „ 10. | 6,521 | — |
| „ 13. | 7,033 | 5,957 |
| „ 16. | 6,932 | 5,788 |
| „ 20. | 6,956 | 5,414 |
| „ 23. | 6,719 | 5,471 |
| „ 27. | 6,678 | 5,167 |
| „ 30. | 6,492 | 4,940 |
| Mittel | **6,693** | **5,472** |
| 1871 | | |
| December 5. | 6,437 | 4,785 |
| „ 13. | 6,262 | 4,299 |
| „ 16. | 6,251 | 4,174 |
| „ 19. | 6,059 | 3,700 |
| „ 27. | 5,734 | 3,884 |
| „ 30. | 5,545 | 3.913 |
| Mittel | **6,048** | **4,125** |

| Datum | | Kohlensäuregehalt der Grundluft in 1000 Volumtheilen | |
|---|---|---|---|
| | | 4 Meter tief | 1½ Meter tief |
| 1872 | | | |
| Januar | 4. | 5,557 | 3,705 |
| „ | 8. | 5,479 | 3,205 |
| „ | 11. | 5,453 | 3,363 |
| „ | 13. | 5,250 | 3,641 |
| „ | 15. | 5,262 | 3,748 |
| „ | 17. | 5,266 | 3,887 |
| „ | 20. | 5,354 | 4,229 |
| „ | 23. | 5,271 | 4,176 |
| „ | 25. | 5,306 | 4,187 |
| „ | 27. | 5,226 | 4,054 |
| „ | 29. | 5,151 | 4,003 |
| „ | 31. | 5,176 | 4,177 |
| | Mittel | **5,312** | **3,864** |
| Februar | 3. | 5,203 | 4,322 |
| „ | 5. | 5,194 | 4,571 |
| „ | 7. | 5,218 | 4,610 |
| „ | 9. | 5,215 | 4,644 |
| „ | 13. | 5,310 | 4,574 |
| „ | 16. | 5,386 | 4,844 |
| „ | 19. | 5,314 | 4,099 |
| „ | 22. | 5,417 | 4,825 |
| „ | 26. | 5,680 | 2,445 |
| „ | 29. | 5,757 | 3,331 |
| | Mittel | **5,369** | **4,176** |
| März | 5. | 6,236 | 2,660 |
| „ | 7. | 6,358 | 3,179 |
| „ | 9. | 6,464 | 2,916 |
| „ | 11. | 6,497 | 3,217 |
| „ | 14. | 6,548 | 4,342 |
| „ | 18. | 6,529 | 4,842 |
| „ | 27. | 7,232 | 4,017 |
| | Mittel | **6,552** | **3,593** |
| April | 2. | 7,371 | 3,124 |
| „ | 5. | 7,467 | 3,282 |
| „ | 8. | 7,446 | 4,889 |
| „ | 10. | 7,348 | 5,683 |
| „ | 15. | 7,637 | 6,235 |
| „ | 18. | 7,901 | 6,852 |
| „ | 29. | 7,949 | 6,591 |
| „ | 23. | 8,302 | 6,620 |
| „ | 27. | 8,296 | 6,134 |
| „ | 30. | 8,534 | 7,007 |
| | Mittel | **7,825** | **5,641** |
| 1872 | | | |
| Mai | 2. | 8,614 | 7,988 |
| „ | 4. | 8,436 | 6,286 |
| „ | 8. | 8,330 | 6,433 |
| „ | 11. | — | 6,807 |
| „ | 13. | 9,924 | 8,394 |
| „ | 16. | 11,818 | 9,130 |
| „ | 22. | 14,202 | 7,885 |
| „ | 24. | 14,386 | 10,848 |
| „ | 27. | 15,045 | 12,208 |
| „ | 29. | 15,562 | 11,777 |
| | Mittel | **11,813** | **8,775** |
| Juni | 1. | 15,964 | 11,755 |
| „ | 4. | 16,395 | 12,742 |
| „ | 6. | 16,988 | 7,864 |
| „ | 7. | 17,246 | 9,365 |
| „ | 11. | 17,824 | 11,336 |
| „ | 13. | 17,488 | 10,560 |
| „ | 17. | 18,453 | 14,234 |
| „ | 20. | 18,888 | 17,087 |
| „ | 22. | 20,560 | 12,337 |
| „ | 25. | 21,628 | 13,670 |
| „ | 28. | 24,466 | 10,870 |
| | Mittel | **18,718** | **11,983** |
| Juli | 1. | 24,016 | 15,831 |
| „ | 4. | 25,819 | 14,856 |
| „ | 6. | 25,387 | 15,966 |
| „ | 8. | 23,432 | 17,638 |
| „ | 10. | 25,712 | 16,407 |
| „ | 12. | 26,762 | 17,526 |
| „ | 15. | 26,649 | 10,626 |
| „ | 18. | 25,773 | 9,903 |
| „ | 20. | 26,163 | 11,335 |
| „ | 22. | 26,468 | 15,273 |
| „ | 25. | 26,921 | — |
| „ | 27. | 26,477 | 20,141 |
| „ | 29. | 27,552 | 12,866 |
| „ | 31. | 28,417 | 10,743 |
| | Mittel | **26,110** | **14,547** |
| August | 3. | 28,176 | 12.246 |
| „ | 8. | 20,235 | 5,932 |
| „ | 11. | 19,885 | 6,688 |
| „ | 15. | 18,307 | 9,778 |
| „ | 19. | 18,862 | — |

| Datum | | Kohlensäuregehalt der Grundluft in 1000 Volumtheilen | | Datum | | Kohlensäuregehalt der Grundluft in 1000 Volumtheilen | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 4 Meter tief | 1½ Meter tief | | | 4 Meter tief | 1½ Meter tief |
| 1872 | | | | 1872 | | | |
| August | 23. | 18,034 | 12,419 | Oktober | 3. | 15,322 | 5,295 |
| " | 26. | 18,052 | 13,039 | " | 5. | 12,709 | 6,930 |
| " | 29. | 18,157 | 10,205 | " | 8. | 12,994 | 10,596 |
| " | 31. | 17,809 | 12,244 | " | 10. | 12,909 | 9,161 |
| | Mittel | **19,724** | **10,308** | " | 14. | 12,143 | 9,253 |
| | | | | " | 16. | 12,791 | 9,882 |
| September | 2. | 19,490 | 11,113 | " | 18. | 11,658 | 8,097 |
| " | 7. | 17,864 | — | " | 21. | 11,417 | 7,679 |
| " | 11. | 17,788 | 12,792 | " | 23. | 11,902 | 8,346 |
| " | 14. | 17,590 | 12,752 | " | 25. | 11,816 | 9,194 |
| " | 15. | 17,143 | 14,746 | " | 28. | 11,208 | 7,208 |
| " | 19. | 17,366 | 12,505 | " | 29. | 11,195 | 7,092 |
| " | 21. | 17,748 | 11,285 | | Mittel | **12,338** | **8,227** |
| " | 25. | 17,323 | 9,761 | | | | |
| " | 29. | 13,288 | 4,456 | | | | |
| | Mittel | **17,288** | **11,156** | | | | |

Ueberblickt man diese Zahlen und diese Curven, so fällt zunächst auf, dass der zeitliche Rhythmus in den beiden Jahren, soweit er sich in dem mittleren Kohlensäuregehalt der einzelnen Monate ausspricht, sich ziemlich parallel geblieben ist. In beiden Jahren fällt das Minimum in den Winter, das Maximum in den Sommer. Was aber sehr unerwartet kam, ist der ungleich höhere absolute Kohlensäuregehalt des zweiten Jahres, gegenüber dem ersten. An der Stelle, wo die Röhren im Boden stecken, hat sich nicht das geringste geändert, und auch nicht in der nächsten Umgebung. Es ist von oben bis unten derselbe Kiesboden geblieben, wie er von Anfang war. Auch die Temperaturverschiedenheiten der beiden Jahre sind nicht entfernt so gross, dass man daraus den Unterschied in der Kohlensäuremenge der beiden Jahre erklären könnte. Auch in den übrigen meteorologischen Vorgängen über dem Boden finde ich vorläufig keinen Anhaltspunkt der Erklärung: es bleibt nichts übrig, als weiter zu beobachten und zuzuwarten.

Nimmt man aus den Monatsmitteln die Jahresmittel und vergleicht sie, so findet man in der grössten Tiefe von 4 Metern für

das erste Jahr ein Mittel von 6.73 pro mille
,, zweite ,, ,, ,, ,, 11.81 ,, ,,

das ist im zweiten Jahre durchschnittlich 75 Procent mehr Kohlensäure als im ersten.

Trennt man nach Jahreszeiten, so bleibt der Unterschied im gleichen Sinne:

Januar bis März 1871 betrug das Mittel 3.914
,, ,, ,, 1872 ,, ,, ,, 5.744
April bis Juni 1871 ,, ,, ,, 5.546
,, ,, ,, 1872 ,, ,, ,, 12.758
Juli bis September 1871 ,, ,, ,, 12.742
,, ,, ,, 1872 ,, ,, ,, 21.040

Der Unterschied der Jahre 1871 und 1872 liesse sich in Worten demnach so ausdrücken, dass im Jahre 1872 schon im Winter so viel Kohlensäure im Boden sich fand, als 1871 im Frühlinge, und im Frühlinge 1872 schon soviel, wie im Sommer 1871. Der grösste relative Unterschied fällt auf den Frühling (5.5 : 12.7, was einem Plus von 130 Procent für 1872 entspricht).

Was aus den bisherigen Untersuchungen über diesen Gegenstand hervorgeht, ist auffallend genug, um die Untersuchungen fortzusetzen. Wenn schon die Menge Kohlensäure in der zwischen den groben Rollsteinen des Münchner Bodens eingeschlossenen Luft so gross ist, wie sie Niemand erwartet hatte, so überrascht die verschiedene Menge in verschiedenen Jahren noch mehr. Man sieht, dass sich im Boden unter unsern Füssen Processe abspinnen, von denen wir bisher kaum eine Ahnung gehabt haben.

Was mir vor Allem nun in München geboten erscheint, ist eine Vermehrung der Stationen zur Beobachtung der

Grundluft. — Hiezu hat die im Winter 1871/72 aufgetretene Typhusepidemie Veranlassung geboten. Der ärztliche Verein in München hat beim Magistrat die Errichtung zweier Stationen für die Beobachtung der Grundluft und der Bodenwärme in den beiden Krankenhäusern rechts und links der Isar, und beim k. Kriegsministerium in den sieben Kasernen Münchens beantragt. Beide Stellen haben gerne zugestimmt und die nöthigen Mittel dafür angewiesen. Es wird somit künftig an 10 verschiedenen Stellen Münchens beobachtet werden.

Ebenso nothwendig, wie die Vermehrung der Stationen in München, welche Stadt überall so ziemlich gleiche Bodenbeschaffenheit hat, ist auch, dieselben Beobachtungen in verschiedenen Boden anzustellen.

Dass eine Verschiedenheit in der Bodenbeschaffenheit grosse Verschiedenheiten im Kohlensäuregehalt der Bodenluft bedingt, hat bereits Hofrath Dr. Fleck durch seine Beobachtungen in Dresden bestimmt dargethan, welche seit Januar 1872 angestellt werden. Er war so freundlich, mir seine Zahlen, die er bis jetzt an zwei verschiedenen Versuchsstellen erhielt, mitzutheilen.

## 1872.

### Versuchsstation im botanischen Garten zu Dresden.

Volumen pro mille der Grundluft.

| Datum | bei 6 Meter Tiefe | | Datum | bei 4 Meter Tiefe | | Datum | bei 2 Meter Tiefe | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Kohlensäure | Sauerstoff | | Kohlensäure | Sauerstoff | | Kohlensäure | Sauerstoff |
| 26. Jan. | 28,1 | | 30. Jan. | 19,4 | | 31. Jan. | 7,94 | |
| 8. Febr. | 28,7 | | | 18,2 | | | | |
| 14. „ | 27,9 | | | 16,9 | | | 4,5 | |
| 20. „ | 26,6 | | | 14,3 | | | 5,6 | |
| 27. „ | 18,5 | | | 14,2 | | | 5,5 | |

| Datum | bei 6 Meter Tiefe | | bei 4 Meter Tiefe | | bei 2 Meter Tiefe | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Kohlensäure | Sauerstoff | Kohlensäure | Sauerstoff | Kohlensäure | Sauerstoff |
| 5. März | 21,4 | | 15,2 | | 6,4 | |
| 12. " | 29,3 | | 21,6 | | 8,7 | |
| 18. " | 32,0 | | 28,1 | | 16,5 | |
| 26. " | 35,1 | | 23,6 | | 9,6 | |
| 2. April | — | | 25,6 | | 14,2 | |
| 9. " | 37,6 | | 31,1 | | 23,9 | |
| 16. " | 33,6 | | 28,4 | | 27,4 | |
| 23. " | 33,8 | 167 | 27,5 | 173 | 16,8 | 189 |
| 30. " | 27,5 | | 29,9 | | 18,7 | |
| 7. Mai | 36,3 | 170 | 35,9 | 170 | 24,2 | 181 |
| 14. " | 36,3 | | 30,8 | | 23,7 | |
| 21. " | 34,7 | | 34,2 | | 28,7 | |
| 28. " | 34,8 | | 35,7 | | 33,9 | |
| 4. Juni | — | | 38,8 | | 31,7 | |
| 11. " | 46,3 | | 37,0 | | 32,0 | |
| 18. " | 45,2 | 149 | 40,0 | 157 | 28,9 | 163 |
| 25. " | 43,8 | | 41,1 | | 29,9 | |
| 2. Juli | 47,9 | | 43,0 | | 21,3 | |
| 10. " | 49,7 | | 41,4 | | 28,8 | |
| 17. " | 51,3 | | 46,1 | | 38,1 | |
| 23. " | 51,1 | | 49,3 | | 41,8 | |
| 6. August | 63,3 | 148 | 55,6 | 168 | 48,2 | 162 |
| 13. " | 64,9 | | 53,5 | | 44,4 | |
| 20. " | 70,0 | | 59,6 | | 51,2 | |
| 27. " | 64,2 | | 57,3 | | 45,7 | |
| 3. September | 63,6 | 148 | 56,1 | | 37,4 | |
| 10. " | 63,0 | | 49,8 | 162 | 45,3 | |
| 17. " | 65,2 | | 60,1 | | 37,9 | |
| 24. " | 64,2 | | 55,1 | | 38,2 | |
| 1. Oktober | 61,1 | 149 | 46,0 | 156 | 29,1 | 186 |
| 8. " | 68,2 | | 54,5 | | 36,1 | |
| 15. " | 67,3 | | 46,9 | | 26,6 | |
| 22. " | 72,9 | | 50,8 | | 21,3 | |
| 29. " | 67,0 | | 45,7 | | 19,3 | |
| 5. November | 72,9 | | 54,6 | | 25,8 | |
| 12. " | 79,6 | 136 | 43,2 | 167 | 22,1 | 197 |

Versuchsstation auf dem rechten Elbufer.

Volumen Kohlensäure pro mille der Grundluft.

| Datum | bei 6 Meter Tiefe | bei 4 Meter Tiefe | bei 2 Meter Tiefe |
|---|---|---|---|
| 24. Mai | 3,87 | 3,90 | 3,92 |
| 31. „ | 2,95 | 4,44 | 5,57 |
| 14. Juni | 3,26 | 4,94 | 6,12 |
| 28. „ | 3,97 | 5,26 | 5,23 |
| 13. Juli | 3,98 | 5,72 | 6,45 |
| 26. „ | 6,42 | 7,11 | 8,52 |
| 9. August | 6,25 | 6,96 | 8,50 |
| 23. „ | 5,44 | 6,24 | 7,36 |
| 6. September | 4,82 | 5,72 | 5,96 |
| 20. „ | 4,54 | 4,61 | 4,30 |
| 4. Oktober | 3,53 | 3,44 | 4,00 |
| 19. „ | 3,36 | 3,66 | 3,28 |
| 2. November | 2,98 | 3,12 | 2,26 |
| 14. „ | 2,87 | 2,45 | 2,28 |

Diese Zahlen von Fleck bieten in mehrfacher Hinsicht ein grosses Interesse. Der Dresdener Boden im botanischen Garten enthält offenbar eine viel grössere Menge Kohlensäure als der Münchner Boden. Auch in Dresden — wenigstens an dieser Stelle — nimmt der Kohlensäuregehalt der Grundluft von oben nach unten zu, aber schon 2 Meter unter der Oberfläche ist er viel grösser als in München in 4 Meter Tiefe.

Anders ist es auf der zweiten Versuchsstation auf dem rechten Elbeufer. Diese Station befindet sich auf einem Sandhügel, dessen Oberfläche mit Wald (Föhren) bedeckt und seit Menschengedenken unverändert, und namentlich ungedüngt geblieben ist. Hier nimmt der Kohlensäuregehalt von oben nach unten ab, ein Zeichen, dass die Kohlensäurebildung wesentlich auf die oberen Schichten beschränkt ist.

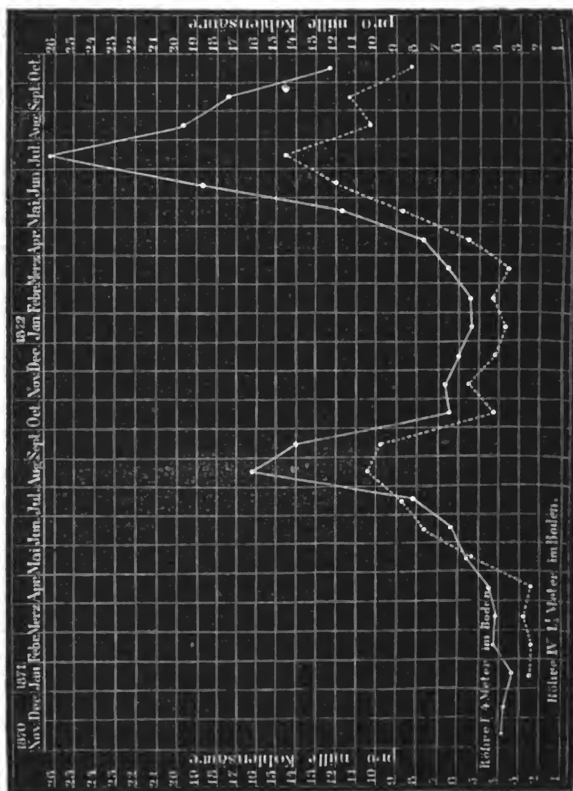
Sehr interessant ist auch noch das Resultat, welches Fleck bezüglich der Sauerstoffmenge in verschiedenen Tiefen auf der ersten Station erhalten hat. Man kann sagen, dass

in dem Maasse, als die Kohlensäure zunimmt, der Sauerstoff abnimmt, — ein sicheres Zeichen, dass die Kohlensäure wirklich von Oxydationsprocessen im Boden herrührt. Fleck wird über seine Versuche an einem anderen Orte noch eingehendere Mittheilungen machen.

Ich glaube, Kohlensäurebestimmungen der Grundluft könnten uns bei gegebener Bodenbeschaffenheit ein werthvolles Maass dafür werden, was wir bisher ganz unbestimmt mit Verunreinigung oder Imprägnirung des Bodens bezeichnet haben, etwa ähnlich, wie man in einem von Menschen bewohnten Raume aus der Höhe des Kohlensäuregehalts der Luft auf die Ueberfüllung des Raumes mit Menschen schliesst. Es wird sich zeigen, ob in überfüllten und unreinlichen Stadttheilen die Kohlensäuremenge im Boden wirklich um so viel grösser ist, als in dünn bevölkerten und reinlicher gehaltenen.

Ich hoffe, nach Ablauf eines weiteren Jahres der Klasse wieder Mittheilung über diesen Gegenstand machen zu können.

Nebenstehender Holzschnitt veranschaulicht die Schwankungen des Kohlensäuregehaltes des letzten Jahres im Vergleiche mit dem vorausgegangenen.


pro mille Kohlensäure
1870
1871
1872
Röhre I 4 Meter im Boden

Herr Buchner berichtet über eine Arbeit des Herrn Prof. Silvestro Zinno in Neapel:

„Ueber eine Verbindung des Jods mit arseniger Säure, die Jodarsensäure, und deren Verbindungen mit basischen Oxyden und alkalischen Jodüren".

In einer der mathematisch-physikalischen Classe der k. Akademie in der Sitzung vom 6. Mai 1871 vorgelegten Arbeit über die Jodschwefelsäure und jodschwefelsauren Salze suchte ich zu beweisen, dass das Jod unter gewissen Umständen mit schwefliger Säure zu einer Art Schwefelsäure verbunden werden könne, worin das dritte Atom Sauerstoff durch ein Aequivalent Jod ersetzt ist. Ich habe damals einige Salze dieser Jodschwefelsäure beschrieben und hervorgehoben, dass die Entfärbung der Jodstärke durch schweflige Säure auf der Bildung genannter Säure beruhe und nicht, wie man irrthümlich glaubte, auf einer Umwandlung in Jodwasserstoffsäure und Schwefelsäure.

Das Resultat meiner erwähnten Beobachtungen führte mich zu Versuchen über die Einwirkung des Jodes auf arsenige Säure und die Darstellung einer Jodarsensäure und einiger ihrer Verbindungen, wobei ich im Allgemeinen von folgenden Grundsätzen geleitet wurde:

Wenn das Jod das dritte Atom Sauerstoff in der Schwefelsäure zu vertreten im Stande ist und bei seiner Einwirkung auf schweflige Säure Jodschwefelsäure zu erzeugen, so wäre es vielleicht möglich, bei seiner Einwirkung auf arsenige Säure eine Verbindung mit dieser, eine Jodarsensäure zu bilden, worin zwei Atome Sauerstoff der

Arsensäure durch zwei Aequivalente Jod ersetzt sind. Bekanntlich wurde bisher angenommen, dass beim Auflösen des Jodes in wässeriger arseniger Säure Jodeswasserstoff und Arsensäure entstehen.

Es liegt nicht im Zwecke dieser Mittheilung, die verschiedenen Experimente zu beschreiben, welche ich angestellt habe, um die Jodarsensäure zu erhalten; von dem von mir angewandten Methoden will ich nur derjenigen erwähnen, welchen ich den Vorzug geben zu müssen glaube.

In eine kochende Auflösung von arseniger Säure wurde nach und nach so viel in Wasser zertheiltes Jod eingetragen als sich darin aufzulösen vermochte und bis die Lösnng eine bleibende Färbung angenommen hatte, wodurch die Flüssigkeit durch Holzkohle filtrirt und im Wasserbade so weit eingedampft wurde, bis sie anfing sich ein wenig zu färben und ihre Durchsichtigkeit zu verlieren. Hierauf wurde sie für mehrere Tage an einem kühlen Ort hingestellt, während welcher Zeit die Jodarsensäure sich in äusserst kleinen glänzenden farblosen Krystallen auf dem Boden und den Seitenwänden der Porzellanschale ablagerte.

Um mich von der Natur dieser krystallinischen Ausscheidung zu überzeugen, wurde sie in destillirtem Wasser aufgelöst und die Lösung mit verschiedenen Reagentien geprüft. Mit Salpetersäure, Chlorwasser, Quecksilberchlorid und essigsaurem Blei wurden darin genau die Reactionen der löslichen Jodüre hervorgebracht. Ausserdem erzeugte darin salpetersaures Silber einen gelben und nicht einen ziegelrothen Niederschlag. Daraus ist ersichtlich, dass die arsenige Säure durch das Jod nicht in Arsensäure umgewandelt wurde und folglich, dass sich auch keine Jodwasserstoffsäure bildete, welche sich während des Siedens und Eindampfens der Flüssigkeit hätte verflüchtigen müssen.

Zur quantitativen Analyse der Verbindung wurden

davon genau 100 Gewichtstheile mit überschüssiger Salpetersäure in einer gewogenen Porzellanschale langsam erwärmt; nachdem man von Zeit zu Zeit noch etwas Salpetersäure hinzugefügt hatte, liess man zur Trockne verdampfen und erhitzte den aus Arsensäure bestehenden Rückstand hinlänglich stark, worauf er gewogen wurde. Indem von seinem Gewichte dasjenige der proportionalen Menge arseniger Säure abgezogen wurde, erfuhr man aus der Gewichtsdifferenz die Menge des Jodes. Durch dieses Verfahren ergaben sich auf 100 Theile der Verbindung 32,75 Arsensäure, entsprechend 28,2 arseniger Säure, und diese Menge von 100 abgezogen, 71,8 Jod.

Die chlorometrische Methode auf nassem Wege gab nahezu dasselbe Resultat bezüglich der Zusammensetzung der Verbindung, so dass man dafür mit Sicherheit die Formel $As\,O_3\,J_2$ aufstellen kann, nämlich:

$$\overset{As\,O_3}{28{,}2} : \overset{J}{71{,}8} = \overset{As\,O_3}{99} : \overset{J}{x} = 252$$

Diese gefundene und auf 1 Mg. arsenige Säure berechnete Menge Jod stimmt mit 2 Mg. dieses Elementes (254) so nahe überein, dass dadurch die Richtigkeit obiger Formel bestätiget wird.

Die Jodarsensäure besitzt folgende Eigenschaften:

Sie bildet ein weisses aus sehr kleinen prismatischen Krystallen bestehendes Pulver und löst sich in Wasser leichter auf als die glasartige arsenige Säure, denn ich fand, dass sich davon in 100 Theilen Wasser bei mittlerer Temperatur 3,24 und in der Siedhitze 9,33 Theile lösen. Auch in Weingeist ist sie löslich; 100 Theile Weingeist von 85° (Gay-Lussac) lösten davon 5,16 Theile. Aber in Aether und in Benzin ist sie beinahe unlöslich. Luft und Licht, und zwar das direkte Sonnenlicht schneller als das zerstreute, wirken zersetzend darauf ein, wodurch sie nach und nach gelb gefärbt wird. Trocken erwärmt wird

sie theilweise zersetzt in Jod und in arsenige Säure. Ihre Auflösung wird bei fortgesetztem Kochen ebenfalls theilweise zersetzt und in Arsensäure und Jodwasserstoffsäure verwandelt. Die unzersetzte wässerige Auflösung zeigt die Reactionen eines löslichen Jodüres. Chlorwasser macht daraus Jod frei unter Bildung von Arsensäure; ganz ähnlich wirkt darauf Salpetersäure, selbst in der Kälte. Concentrirte Schwefelsäure bewirkt eine augenblickliche Zersetzung unter Entbindung von Jod; dasselbe ist bei Anwendung von Salzsäure der Fall, besonders beim Erwärmen. Schwefelwasserstoff bringt wie in einer Lösung der arsenigen Säure und der arsenigsauren Salze einen gelben Niederschlag hervor, während Jodwasserstoffsäure in Lösung bleibt. Alkalien lösen die Säure besonders beim Erwärmen auf und beim Concentriren der Lösung fallen die gebildeten jodarsensauren Salze zu Boden. Schwefelsaures Kupferoxyd erzeugt in der Lösung der Säure einen schmutzigweissen, nach und nach braun werdenden und schwefelsaures Kupferoxyd-Ammoniak einen wiesengrünen Niederschlag; salpetersaures Silber gibt einen bleibend gelben, Quecksilberchlorid einen rothen, essigsaures Blei einen gelben und Goldchlorid einen rosenfarbigen Niederschlag, welcher letztere in einem Ueberschuss des Reagens löslich ist.

Wenn man in eine heisse unvollständige Lösung der Jodarsensäure eine Lösung von Jodkalium giesst, so bildet sich jodarsensaures Jodkalium, während sich beim Erkalten ein Theil der Jodarsensäure als äusserst feine silberartig glänzend schöne Schuppen niederschlägt. Diese gaben sich, nachdem sie mit Wasser gut abgewaschen worden waren, als reine Jodarsensäure zu erkennen, welche sich von der anderen nur in der Form unterscheidet, was nach meiner Meinung daher rühren dürfte, dass in der einen die arsenige Säure sich in dem Zustande der isomeren glasartigen Modification befinde. Wird die Lösung des jodarsensauren Jod-

kaliums bei mässiger Wärme concentrirt, so scheidet sich die Verbindung als krystallinisches Pulver aus. Die Form der Kryställchen scheint die des Würfels zu sein, da sie drei gleiche, im rechten Winkel sich scheidende Axen zeigen. Dieses Jodsalz ist selbst in kaltem Wasser sehr leicht löslich und zeigt im Uebrigen alle Eigenschaften sowohl der löslichen Jodüre als auch der arsenigen Säure.

Die Jodarsensäure nimmt bei ihrer Verbindung mit Jodkalium von diesem 1 Mg. auf, wie sich aus der Analyse der Verbindung ergibt. Das Mischungsgewicht der Letzteren ist demnach 519. Der in der Auflösung dieser Menge durch essigsaures Blei hervorgebrachte gelbe Niederschlag von Jodblei wurde nach gehörigem Auswaschen mit einer Lösung vom oxalsaurem Ammoniak digerirt und dadurch in oxalsaures Blei übergeführt, welches dann durch längeres Glühen in einem offenen schiefgestellten Porzellantiegelchen in Bleioxyd verwandelt wurde. Die Menge des Letzteren betrug nahezu 334,5, entsprechend 310,5 Blei, welche Menge gerade 3 Mg. Jod (371) in Anspruch nimmt, um damit 3 Mg. Jodsblei zu bilden. Die Formel für das jodarsensäure Jodkalium ist also K J, As $O_3$ $J_2$.

Ausserdem habe ich noch jodarsensaures Ammoniak erhalten, indem ich Jodarsensäure mit einer Auflösung von kohlensaurem Ammoniak sättigte. Die filtrirte und bei sehr gelinder Wärme concentrirte Flüssigkeit schied bei längerem Stehen eine farblose krystallinische, aus sehr kleinen Prismen bestehende Masse dieses Salzes aus.

Ich glaube also durch meine neuen Beobachtungen bewiesen zu haben, dass, indem sich 2 Mg. Jod in einer Auflösung von 1 Mg. arseniger Säure zu einer farblosen oder kaum gefärbten Flüssigkeit auflösen, zunächst keineswegs, wie man bisher angenommen hat, unter Wasserzersetzung Arsensäure und Jodwasserstoffsäure gebildet werden, so wenig als bei der Einwirkung von Jod auf schweflige Säure

oder schwefligsaure Salze unmittelbar Jodwasserstoff und Schwefelsäure entstehen, sondern dass hiebei eine Verbindung des Jodes und der arsenigen Säure zu der, der Arsensäure analogen Jodarsensäure stattfindet, bei deren Bildung diejenige geringer Mengen von Arsensäure und Jodwasserstoffsäure in Folge einer secundären Reaction allerdings nicht ganz zu vermeiden ist, so wenig wie diejenige von Schwefelsäure und Jodwasserstoff bei der Bildung der Jodschwefelsäure.

Von der Thatsache ausgehend, dass das Jod sowohl mit der schwefligen als auch mit der arsenigen Säure eine Verbindung eingeht, habe ich bereits ähnliche Verbindungen dieses Elementes mit salpetriger-, phosphoriger- und namentlich mit antimoniger Säure, resp. mit den Alkalisalzen dieser Säuren darzustellen versucht. Diese Versuche haben bereits zu einigen befriedigenden Resultaten geführt, worüber ich später das Nähere mittheilen werde.

---

## Verzeichniss der eingelaufenen Büchergeschenke.

*Vom Verein böhmischer Mathematiker zu Prag:*

Časopis pro pěstování mathematiky a fysiky. Bd. 1. 1872. 8.

*Vom Verein für Naturkunde zu Offenbach:*

Bericht über die Thätigkeit des Vereins. XI. u. XII. 1869—71. 8.

*Vom naturforschenden Verein zu Brünn:*

Verhandlungen. Bd. 9. 1870. 8.

*Von der zoologischen Gesellschaft in Frankfurt a. M.:*

Der zoologische Garten. Jahrg. XIII. 1872. 8.

*Vom allgemeinen deutschen Apotheker-Verein zu Speier:*

Neues Jahrbuch für Pharmacie. Bd. 38. 1872. 8.

*Von der k. k. Akademie der Wissenschaften in Wien:*

Denkschriften. Mathemat.-Naturwissenschaftl. Classe. 31. Bd. 1872. 4.

*Vom physikalischen Verein zu Frankfurt a. M.:*

Jahresbericht 1870—1871. 8.

*Von der physikalisch medicinischen Gesellschaft in Würzburg:*

Verhandlungen. Bd. 3. 1872. 8.

*Von der bayer. landwirthschaftlichen Centralschule in Weihenstephan:*

Jahresberichte 1869—72. 8.

*Von der deutschen geologischen Gesellschaft in Berlin:*

Zeitschrift. 24. Bd. 1872. 8.

*Vom naturwissenschaftlichen Verein für Steiermark in Graz:*

Mittheilungen. Jahrg. 1872. 8.

*Von der naturhistorischen Gesellschaft in Hannover:*

21. Jahresbericht. 1871. 8.

*Von der k. k. Sternwarte in Prag:*

Magnetische und meteorologische Beobachtungen auf der Sternwarte in Prag 1871. 32. Jahrg. 4.

*Von der k. k. Sternwarte in Wien:*

Annalen. 18. Bd. Jahrg. 1868. 1872. 8.

*Von der naturforschenden Gesellschaft in Emden:*

57. Jahresbericht. 1871. 8.

*Vom naturhistorischen Verein der preussischen Rheinlande und Westphalens in Bonn:*

Verhandlungen. 28. u. 29. Jahrg. 1871. 72. 8.

*Von der k. k. Gesellschaft der Aerzte in Wien:*

Medicinische Jahrbücher. Jahrg. 1872. 8.

*Von der neurussischen naturforschenden Gesellschaft in Odessa:*

a) Sapiski novorossijskago obschtschestwa jestestwoispuitatelei. Bd. I. 1872. 8.
b) Alexander Weri, O reakzii prjamago prisojedinenya k gruppe asobensida. 1871. 8.

*Von der Société entomologique belge in Brüssel:*

Annales de la Société entomologique belge. Tom. 1—14. 1857—71. 8

*Von der k. Svenska Vetenskaps-Akademie in Stockholm:*

Meteorologiska Jakttagelser i Sverige. Bd. IX—XI. (1867—69). 4.

*Von der k. Gesellschaft der Wissenschaften in Upsala:*

Bulletin météorologique mensuel. Vol. I—III. 1871. 4.

*Von der Académie Royale de Médecine de Belgique in Brüssel:*

Bulletin. Année 1872 tom. VI. 1872. 8.

*Vom Reale Istituto Lombardo di Scienze e Lettere in Milano:*
Memoire. Classe di scienze matematiche. Vol. XII. 1871—72. 4.

*Von der Società italiana di Scienze naturali in Mailand:*
a) Atti. Vol. XV. 1871—72. 8.
b) Atti della fondazione scientifica Cagnola. Vol. V. (1870—71). 8.

*Vom Royal Observatory in Edinburgh:*
Astronomical Observations. Vol. XIII. for 1860—69. 4.

*Von der American Pharmaceutical Association in Philadelphia:*
Proceedings at the 19th annual Meeting. 1872. 8.

*Von der Wisconsin State Agricultural Society in Madison:*
Transactions. Vol. VIII. IX. 1869—70. 8.

*Vom Dudley Observatory in Albany:*
Annals. Vol. II. 1871. 8.

*Vom Departement of Agriculture of the United States of America in Washington:*
a) Report of the Commissioner of Agriculture for the year 1870. 8.
b) Monthly Reports for the year 1871. 8.
c) Report of the Commissioner of Agriculture on the Diseases of Cattle in the United States. 1871. 4.

*Von der naturwissenschaftlichen Gesellschaft in St. Gallen:*
Bericht über die Thätigkeit während des Vereins-Jahres 1870—71. 8.

Von *der Académie des Sciences in Paris:*
Comptes rendus hebdomadaires des séances. Tome LXXV. 1872. 4.

*Von der Zoological Society in London:*
Proceedings. Part. I. 1872. 8.

*Von der Royal Society of Tasmania in Hobart Town:*
a) Papers and Proceedings. Vol. I—III. 1849—1859. 8.
b) Monthly Notices of Papers and Proceedings. 1863—1871. 8.
c) Results of Meteorological Observations for 20 years, for Hobart Town. Tasmania 1861. 4.
d) Results, of twenty-five years' Meteorological Observations for Hobart Town. Tasmania 1866. 4.

*Von der R. Accademia delle Scienze in Turin:*

Bolletino meteorologico ed astronomico del regio observatorio dell università. Anno VI. 1872. 4.

*Von der Société d'Agriculture, Histoire naturelle et Arts utiles in Lyon:*

Annales. 4. Série 1. 2. 1868. 1869. gr. 8.

*Von der Geological Survey in New Zealand:*

Reports of geological explorations during 1870—71. 8.

*Von der Clinical Society in London:*

Transactions. Vol. V. 1872. 8.

*Von der Finnländischen Gesellschaft in Helsingfors:*

Sällskapets pro fauna et flora Fennica inrättning och verksamhet ifrån des stiftelse den 1. November 1821 till 1. November 1871. 8.

*Von der Société Hollandaise des Sciences in Harlem:*

Archives Neederlandaises des Sciences exactes et naturelles. Tome VII. 1872. 8.

*Von der Società dei Naturalisti in Modena:*

Annuario. 1872. 8.

*Von der schweizerischen naturforschenden Gesellschaft in Bern:*

Verhandlungen in Frauenfeld. 54. Jahresversammlung. Jahresbericht. 1871. Frauenfeld. 1872. 8.

---

*Vom Herrn G. Tschermak in Wien:*

Die Meteoriten von Shergotty und Gopalpur. 1872. 8.

*Vom Herrn Hermann Knoblauch in Halle:*

Ueber den Durchgang der Wärmestrahlen durch geneigte diathermane Platten. Berlin 1872. 8.

*Vom Herrn M. B. Kittel in Aschaffenburg:*

Verzeichniss der offenblüthigen Pflanzen der Umgegend Aschaffenburgs. II. Abthl. Die Dicotyledonen. 1872. 4.

*Vom Herrn H. Kolbe in Leipzig:*

Journal für praktische Chemie. Bd. 6. 1872. 8.

*Von den Herren Gemminger et B. v. Harold in München:*

Catalogus Coleopterorum hucusque descriptorum synonymicus et systematicus Tom. IX. 1871. 8.

*Vom Herrn K. Gegenbauer in Jena:*

Untersuchungen zur vergleichenden Anatomie der Wirbelthiere. 3. Heft. Leipzig 1872. 4.

*Vom Herrn Eduard von Eichwald in St. Petersburg:*

Geognostisch-paläontologische Bemerkungen über die Halbinsel Mangischlak. 1871. 8.

*Vom Herrn M. Melsens in Brüssel:*

Note sur les plaies produites par les armes à feu. 1872. 8.

*Vom Herrn F. V. Hayden in Washington:*

Preliminary Report of the United States Geological Survey of Montana. 1872. 8.

*Vom Herrn M. Daubrée in Paris:*

Examen des roches avec fer natif, découverts en 1870; par M. Nordenskiöld, au Gröenland. 1872. 4.

*Vom Herrn M. Paul Broca in Paris:*

Revue d'Anthropologie. Tome. I. 1872. 8.

*Vom Herrn Otto Struve in St. Petersburg:*

a) Tabulae quantitatum Besselianarum pro annis 1875 ad 1879 computatae. 1871. 8.
b) Jahresbericht 1871. (Vom Comité der Nicolai-Hauptsternwarte) 8.

*Vom Herrn A. Quetelet in Brüssel:*

a) Annales de l'Observatoire de Bruxelles. Tom. XXI. 1872. 4.
b) Tables de mortalité et leur développement. 1872. 4.
c) Notice sur Sir John F. W. Herschel. 1872. 8.
d) Sur l'aurore boréale du 4. Fevrier 1872. Note complémentaire sur l'aurore boréale du 4. Fevrier 1872. 8.

*Vom Herrn German Burmeister in Buenos Aires:*

Anales del Museo publico. Tomo II. 1871. 4.

*Vom Herrn Filippo Keller in Rom:*

Ricerche sull' attrazione delle montagne con applicazioni numeriche. Parte I. 1872. 8.

*Vom Herrn Alexander Milton Ross in Canada:*

A classified Catalogue of the Birds of Canada. Toronto 1872. 8.

*Vom Herrn Hirsiger in Bern:*

Notices historiques sur la cause du Choléra. Bruxelles 1869. 8.

*Von der k. physikalisch-ökonomischen Gesellschaft in Königsberg:*

Schriften. 13. Jahrg. 1872. 4.

*Von der Senkenbergisch naturforschenden Gesellschaft in Frankfurt a. M.*

Bericht. 1871—1872. 8.

*Von der naturforschenden Gesellschaft in Emden:*

Kleine Schriften. XVI. Die Winde in ihrer Beziehung zur Salubrität und Morbilität. Von Dr. Prestel. 1872. 8.

*Von der Société des Sciences physiques et naturelles in Bordeaux:*

Mémoires. Tome VIII. 1872. 8.

*Vom siebenbürgischen Verein für Naturwissenschaften in Hermanstadt:*

Verhandlungen und Mittheilungen. XXII. Jahrg. 1872. 8.

*Von der Gesellschaft böhmischer Chemiker in Prag:*

Zprávy spolku chemikův Českých, red. Prof. V. Šafarik. Heft I. II. 1872. 8.

*Vom Herrn A. Kölliker in Würzburg:*

Kritische Bemerkungen zur Geschichte der Untersuchungen über die Scheiden der Chorda dorsalis. 1872. 8.

*Vom Herrn Gerhard vom Rath in Bonn:*

Ueber das Krystall-System des Leucits. Berlin. 1872. 8.

*Vom Herrn M. J. Robin-Herzog in Colmar:*

De l'avenir des forêts en Algérie et en Alsace. 1872. 8.

*Vom Herrn Ernst Häckel in Jena:*

a) Die Kalkschwämme. Eine Monographie in 2 Bänden und Atlas. Berlin 1872. 8.
b) Die Radiolarien. (Rhizopoda Radiaria). Eine Monographie mit Atlas. Berlin 1872. 8.

*Vom Herrn P. Riccardi in Modena:*

Biblioteca matematica Italiana. Fasc. 4. 1872. 8.

*Vom naturwissenschaftlichen Verein in Bremen:*

Tabellen über den Flächeninhalt des Bremischen Staates, den Wasserstand der Weser und die Witterungs-Verhältnisse des Jahres 1871. 4.

*Vom nassauischen Verein für Naturkunde in Wiesbaden:*

Jahrbücher. Jahrg. 25 und 26 1871/1872. 8.

*Von der Berliner medicinischen Gesellschaft in Berlin:*

Verhandlungen in den Jahren 1869—71. 8.

*Von der physikalischen Gesellschaft in Berlin:*

a) Die Fortschritte der Physik im J. 1868. XXIV. Jahrg. 1872. 8.
b) Namen- und Sachregister zu Band I—XX. 1872. 8.

*Von der schlesischen Gesellschaft für vaterländische Cultur in Breslau:*

Abhandlungen. (Abtheilung für Naturwissenschaften und Medicin). 1869—72. 8.

*Vom Verein zur Beförderung des Gartenbaues in den k. preussischen Staaten in Berlin:*

Wochenschrift. 13. Jahrg. 1870. 4.

*Von der naturforschenden Gesellschaft in Danzig:*

Schriften. Neue Folge. 3. Bd. 1872. 8.

*Von der Académie Royale des Sciences in Amsterdam:*

Processen-Verbaal van de gewone Vergaderingen. (Afdeeling Natuurkunde). 1871—1872. 8.

*Von der Société Botanique de France in Paris*:

Bulletin. Tom. 19. 1872. (Revue bibliographique). A—B. 8.

*Von der Société Impériale des Naturalistes in Moscou*:

Bulletin. Année 1872. 8.

*Von der Linnean Society in London*:

a) Transactions. Vol. 29. 1872. 4.
b) Proceedings. Session 1871—1872. 8.
c) List of the L. Society. 1871. 8.

*Von der Geological Society in Edinburgh*:

Transactions. Vol. II. 1872. 8.

*Von der Société Linnéenne in Lyon*:

Annales. Année 1870—1871. Tome 18. 1872. 8.

*Vom Real Observatorio in Madrid*:

a) Observaciones meteorologicas. 1867—1870. 8.
b) Resumen des las Observaciones meteorológicas efectuadas en la Peninsula. 1867—1870. 8.
c) Anuario del observatorio 1869—1872. 8.

*Vom Bureau de la Recherche géologique de la Suède in Stockholm*:

a) Carte géologique de la Suède. No. 42—45, avec texte explicatif.
b) Coupe géognostique de la chaine centrale de la Scandinavie par A. E. Törnebohm. 1872. 8.

*Vom Herrn Aug. Moritz Franke in Dresden*:

a) Beschreibung einer Sammlung von Gebirgsarten. 1872 8.
b) Die Erde als organischer Körper dargestellt. 1873. 8.

*Vom Herrn R. Clausius in Bonn*:

Ueber die Beziehungen zwischen den bei Central-Bewegungen vorkommenden charakteristischen Grössen. 1872. 8.

*Vom Herrn Hugo von Asten in Heidelberg*:

Ueber die in südöstlicher Umgegend von Eisenach auftretenden Felsitgesteine, nebst bei selbigen beobachteten Metamorphosen und über neuentdecktes Vorkommen von krystallisirten Mineralien in krystallisirten Mineralien.

*Vom Herrn Robert Main in Oxford:*

Radcliffe Observations, 1869. Vol. 19. 1872. 8.

*Vom Herrn L. G. de Koninck in Lüttich:*

Nouvelles recherches sur les animaux fossiles du terrain carbonifère de la Belgique, 1872. 4.

*Vom Herrn A. Plantamour in Genf:*

Résumé météorologique de l'année 1871 pour Genève et le Grand Saint-Bernard. 1872. 8.

*Von der naturhistorischen Gesellschaft in Nürnberg:*

Abhandlungen. Bd. V. 1872. 8.

*Vom Magnetical and Meteorological Observatory in Batavia:*

Observations. Vol. 1. 1871. g. 4.

*Vom Muséum d'histoire naturelle in Paris:*

Nouvelles Archives Tomes IV—VII. 1868—1871. 4.

*Von der Société des Sciences naturelles in Neuchatel:*

Bulletin. Tome IX. 1872. 8.

*Vom Navy Observatory in Washington:*

Papers relating to the transit of Venus in 1874. Part. I. 1872. 4.

*Von der Nederlandsch Botanische Vereeniging in Nijmwegen:*

Nederlandsch kruidkundig Archief. Verslagen en Mededeelingen. 2. Serie. 1. Deel. 1872. 8.

*Von der geologischen Commission der Schweiz in Bern:*

Beiträge zur geologischen Karte der Schweiz. 11. Lieferung. 1872. 4.

*Vom Herrn L. Kronecker in Berlin:*

a) Zur algebraischen Theorie der quadratischen Formen. 1872. 8.
b) Auseinandersetzung einiger Eigenschaften der Klassenzahl idealer complexer Zahlen. 1872. 8.

*Vom Herrn Gerhard vom Rath in Bonn:*

a) Der Aetna. 1872. 8.
b) Mineralogische Mittheilungen.
   1) Ein Beitrag zur Kenntniss des Anorthit's. 1872. 8.
   2) Ein Beitrag zur Kenntniss der chemischen Zusammensetzung des Humits. 1872. 8.

c) Ueber einen merkwürdigen Lavablock, ausgeschleudert vom Vesuv bei der grossen Eruption im April 1872. 8.
d) Ueber den am 17. Juni 1870 zu Jbbenbühren in Westphalen gefallenen Meteoriten. 1872. 8.
e) Ueber die Bodenbewegungen an der Küste von Manabi (Departement Guayaquil) nebst einigen Beiträgen zur geognostischen Kenntniss Ecuadors. 1872. 8.

*Vom Herrn Charles Grad in Türkheim (Elsass):*

a) Notice sur la vie et les travaux de Daniel Dollfus-Ausset. Paris 1872. 8.
b) Étude sur le terrain quaternaire du Sahara Algérien. Paris. 1872. 8.

*Von den Herren E. Plantamour et A. Hirsch in Genf:*

Détermination télégraphique de la différence de longitude entre des stations Suisses. 1872. 4.

*Vom Herrn Robert Angus Smith in London:*

Air and Rain. The beginnings of a chemical Climatology. 1872. 8.











